Lehrbuch

der

Allgemeinen Anatomie

des

Menschen.

Lehrbuch

der

allgemeinen Anatomie

des

Menschen.

Nach

eigenen Untersuchungen

zum

Gebrauche bei Vorlesungen, sowie zum Selbststudium
für praktische Aerzte und Wundärzte

bearbeitet

von

Victor Bruns,
Doctor der Medicin und Chirurgie,
Professor an dem Collegium anatomico-chirurgicum zu Braunschweig,
praktischem Arzte und Wundarzte.

Braunschweig,
Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1841.

Dem Andenken

des

Doctor August Pockels

in dankbarer Verehrung

der Verfasser.

Vorrede.

Durch die ausgedehnte Anwendung des Mikroskopes bei der Erforschung der näheren Structur- und Textur-Verhältnisse des menschlichen Organismus, sind in der neuesten Zeit eine grofse Masse neuer Erfahrungen gewonnen, welche bereits mit dem glücklichsten Erfolge für die Erklärung der Erscheinungen und Gesetze des lebenden menschlichen Körpers, im gesunden und kranken Zustande benutzt werden. Dieses in reicher Fülle angehäufte Material für die allgemeine Anatomie, welche durch diese zahlreichen, namentlich in der zweiten Hälfte des letzt verflossenen Decenniums angestellten, mikroskopischen Untersuchungen, eine ganz neue Gestalt gewinnen musste, liegt noch in zahlreichen einzelnen Monographieen, in Zeitschriften und in einigen neuen Lehrbüchern der Physiologie, an sehr verschiedenen Orten zerstreuet da. Nur durch ein sorgfältiges Studium dieser einzelnen Arbeiten ist es möglich, sich einen vollständigen Ueberblick über den gegenwärtigen Standpunkt dieser Doctrin zu verschaffen.

Verfasser, welchem seit mehreren Jahren die Aufgabe geworden war, besondere und ausführliche Vorträge über allgemeine Anatomie zu halten, fühlte dabei den

Mangel eines passenden Handbuches dieser Wissenschaft am lebhaftesten. Mit steter Aufmerksamkeit der neuen Entwicklung dieser Wissenschaft gefolgt, und durch eigene Untersuchungen in deren Gebiete ermuthigt, reifte daher in ihm der Entschluss, einen Abriss der allgemeinen Anatomie auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte zu entwerfen, welcher nicht nur dem Studirenden als Leitfaden bei Vorlesungen dienen könne, sondern auch ausführlich genug sei, dem wissenschaftlichen Arzte eine befriedigende Kenntniss dieser Doctrin auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte zu gewähren.

Der Hauptzweck dieses Lehrbuches ist daher, dem Leser in einer geordneten Zusammenstellung alle diejenigen Thatsachen vorzuführen, welche sich als Resultat der so zahlreichen, namentlich in dem letztverflossenen Decennium, mit Hülfe des Mikroskopes angestellten, Untersuchungen über die feineren Structur- und Textur-Verhältnisse des menschlichen Organismus ergeben haben.

Demgemäfs enthält dieses Werk, mit möglichster Vermeidung alles Hypothetischen, nur Thatsachen, welche bei der anatomischen Untersuchung, mit Hülfe der unbewaffneten und bewaffneten Sinne wahrgenommen werden können, und deren Anwendung auf Physiologie und Pathologie überall nur angedeutet, und dem Leser zur weitern Ausführung und Benutzung überlassen ist. Es soll somit nur das auf diese Weise zu Tage geförderte und übersichtlich geordnete Material darbieten, dessen (abgesehen von den übrigen, ebenfalls nöthigen Kenntnissen) Jeder, der Studirende, wie der ausübende Arzt,

bedarf, wenn er sich der Vorgänge im lebenden menschlichen Organismus klar werden will, so weit uns dieses bis jetzt überhaupt möglich ist. Möge dann ein Jeder dieses Material, je nach dem Zustande und dem Grade seiner geistigen Ausbildung, so wie der Art seiner Naturanschauung entsprechend, in den Stunden seines Nachdenkens benutzen und verarbeiten.

Den Nutzen eines sorgfältigen Studiums der allgemeinen Anatomie für den angehenden Arzt und Wundarzt hier noch näher darzuthun, dürfte wohl ganz überflüssig sein. Wer da weifs, wie der Arzt, wenn er sich über die häufig so räthselhaften Erscheinungen und das verborgene Wesen der Krankheiten eine bestimmte Vorstellung machen, und der Gründe des zu ergreifenden Heilplans sich deutlich bewusst werden will, überall und immer auf die physiologischen Gesetze zurückgehen muss, wie der Physiolog diese Gesetze nicht eher mit Sicherheit aufstellen kann, ehe er nicht auch die Textur-Verhältnisse der verschiedenen Gewebe und Organe des menschlichen Körpers bis in das feinste verfolgt und erforscht hat, dem wird auch die hohe Wichtigkeit dieser Kenntnisse nicht länger zweifelhaft sein. Möge ein Jeder sich irgend welche Vorstellung von dem Wesen der Nerventhätigkeit oder des Nervenprincips machen, nimmermehr wird er die Erscheinungen und Gesetze des Nervenlebens zu ergründen und darzulegen vermögen, wenn er dabei einer genauen Kenntniss der Textur-Verhältnisse derjenigen Organe entbehrt, an welche die Thätigkeit dieses Princips im lebenden menschlichen Orga-

nismus gebunden ist. Je genauer und vollständiger unsere Kenntnisse von der materiellen Zusammensetzung und Beschaffenheit eines Organs oder Systems des menschlichen Körpers sind, desto sicherer vermögen wir auch die Gesetze seines Wirkens aufzustellen, und deren Veränderungen im kranken Zustande zu beurtheilen. Der hohe Aufschwung, welchen die Chirurgie in neuester Zeit vor der sogenannten innern Medicin genommen hat, beruht hauptsächlich auf ihrem innigeren Anschliefsen an die Fortschritte der anatomisch-physiologischen Wissenschaften, und der dadurch gewonnenen genaueren Kenntniss derjenigen Processe, welche durch die Hand des Chirurgen hervorgerufen und geleitet werden sollen, ich darf nur an die ganze plastische Chirurgie, die Durchschneidung verkürzter Muskeln und Sehnen u. s. w., erinnern.

Da meine Absicht nur dahinaus geht, in diesem Lehrbuche eine Darstellung der allgemeinen Anatomie in ihrer jetzigen, durch die zahlreichen neuen Entdeckungen bedingten Gestalt zu geben, so habe ich auch alles rein Historische ganz unberücksichtigt gelassen. Ich glaubte dieses um so eher thun zu können, als die von E. H. Weber besorgte 4te, umgearbeitete uud sehr vermehrte Ausgabe von Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. I. Braunschweig 1830. gr. 8.*), gerade

*) Eine 5te Auflage von Hildebrandt's Handbuch der Anatomie, besorgt von E. H. Weber, ist für den Verlag von Fr. Vieweg und Sohn unter der Presse.

in dieser Beziehung Nichts zu wünschen übrig lässt, und verweise deshalb über alles Literarische bis zum Jahre 1830 überall auf dieses Werk, das als das vorzüglichste der bis jetzt erschienenen Handbücher der Anatomie, die Angaben früherer Beobachter höchst vollständig und mit grofser kritischer Gründlichkeit beleuchtet, enthält, und sich überdies der gröfsten Verbreitung erfreuet.

Die Literatur seit 1830 habe ich möglichst vollständig mitgetheilt, und zwar am Anfange jedes einzelnen gröfseren Abschnittes die dahin gehörigen Monographieen, Abhandlungen in Zeitschriften u. s. w. aufgeführt, während sich die einzelnen, näheren literarischen Nachweisungen gehörigen Orts in den Anmerkungen zu den einzelnen Paragraphen finden.

Leider war es mir bei meiner literarisch isolirten Stellung nicht möglich, die im Auslande erschienenen, hieher bezüglichen Werke, namentlich die in ausländischen Zeitschriften enthaltenen Aufsätze über Gegenstände der allgemeinen Anatomie gehörig zu benutzen. Doch glaube ich nicht, dass hiedurch dem Werke ein wesentlicher Mangel erwachsen wird, da das Ausland zu den glänzenden Fortschritten dieser Wissenschaft in dem letzten Decennium nur äufserst wenig beigesteuert hat, und dieselben fast durchgängig deutschem Fleifse und deutscher Gründlichkeit gebühren.

Zur bessern Uebersicht habe ich das Vorzutragende in Paragraphen und Anmerkungen getheilt, und zwar in den Paragraphen selbst dasjenige kurz aufgeführt, was

dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft nach als wirkliches Resultat sich herausgestellt hat. In den durch kleinere Schrift bezeichneten Anmerkungen sind theils weitere Ausführungen enthalten, theils die Untersuchungsmethoden angeben, welche zu den vorangestellten Resultaten führten, theils widersprechende Beobachtungen nebst den nöthigen speciellen literarischen Nachweisungen mitgetheilt und kritisch beleuchtet.

Ich halte diese Anordnung, namentlich in einem für Studirende bestimmten Lehrbuche, für bei weitem zweckmäfsiger, als die, die verschiedenen Beobachtungen und Ansichten der einzelnen Schriftsteller neben einander hinzustellen, und dem Leser selbst die Entscheidung für die eine oder andere Ansicht zu überlassen. In der Regel ist er nicht im Stande, wenn er eine Reihe solcher nicht übereinstimmender Ansichten, selbst mit Hinzufügung der dafür und dawider sprechenden Gründe, gelesen hat, sich ein bestimmtes Urtheil zu bilden, und sich für diese oder jene Ansicht bestimmt zu entscheiden, sondern er bleibt ungewiss, und ihm wird bei öfteren solchen Wiederholungen nicht nur das Studium dieses Gegenstandes, sondern selbst des ganzen Werkes verleidet. Wird dem Leser dagegen die eine oder andere Ansicht als wahr vorangestellt, so ergreift er dieselbe und prägt sie, nebst ihren Beweisgründen, seinem Gedächtnisse ein, die abweichenden Ansichten sich anfangs gleichsam nur als Varietäten merkend, und unbeschadet, dass er nicht später, bei reiferer Erkenntniss, die eine oder die andere derselben, seiner ersteren Ansicht vorzieht.

Dasselbe dürfte auch in gewisser Beziehung auf den ausübenden Arzt Anwendung finden. In der Regel fehlt ihm die Gelegenheit und Mufse, den anatomischen Forschungen der Gegenwart gehörig zu folgen, und die wie überall, so auch hier oft vorkommenden Abweichungen in den Ansichten der Schriftsteller, vermag er nicht durch eigene Untersuchungen zu entscheiden. Die so häufigen Widersprüche, namentlich der früheren mikroskopischen Forscher, sind ein Hauptgrund gewesen, weshalb das Mikroskop überhaupt so sehr bei den ausübenden Aerzten in Misscredit gekommen ist. Indessen fallen diese Widersprüche weniger dem Mikroskope, als den Beobachtern selbst zur Last, indem sie weniger in dem liegen, was diese Forscher wirklich sahen, als in der subjectiven Deutung, welche sie in das Gesehene hineinlegten. Als einen auffallenden Beleg hiefür aus der neueren Zeit, will ich nur an die »organischen Nervenfasern« erinnern. Wenn ich daher in der Regel die Methoden und Mittel ausführlicher angegeben habe, welche man bei der mikroskopischen Untersuchung der einzelnen, in dieses Gebiet gehörigen Gegenstände zu erwählen hat, oder die Umstände angeführt habe, in denen die Ursachen der Widersprüche verschiedener Forscher zu suchen sind, so möge man dieses als einen Versuch ansehen, auch bei dem ausübenden Arzte Neigung zu ähnlichen und weiteren, pathologischen Forschungen zu erwecken, und zugleich dasjenige Vertrauen in die Ergebnisse mikroskopischer Forschungen einzuflöfsen, welches dieselben bei den

Physiologen und Naturforschern längst und mit Recht geniefsen.

In der Regel sind alle in den Paragraphen mitgetheilte Beschreibungen mikroskopischer Gegenstände und Erscheinungen, eigenen wiederholten Anschauungen entnommen, ohne dass ich dieses jedoch überall ausdrücklich bemerkt habe, nur wo die Anzahl der vorhandenen Beobachtungen noch gering, das Ergebniss derselben noch streitig ist, habe ich dieses in den Anmerkungen besonders erwähnt. Eben so habe ich auch in Betreff derjenigen Punkte, über welche mir keine eigenen Beobachtungen zu Gebote standen, immer den Namen des Forschers hinzugefügt, wie es überhaupt wohl zu den Unmöglichkeiten gehören möchte, dass Ein Forscher die Beobachtungen aller übrigen Forscher zu wiederholen und zu prüfen Gelegenheit hätte. Namentlich habe ich bei Angabe der chemischen Eigenschaften, in Ermangelung eigener chemischer Untersuchungen, das Mitgetheilte aus anderen Werken, und zwar gröfstentheils aus dem Lehrbuche der Chemie von J. J. Berzelius entnommen, dessen 9ter Band, die Thierchemie enthaltend, so eben in der 3ten Auflage vollständig erschienen ist.

Dagegen beruhen sämmtliche Gröfsenangaben der verschiedenen Elementargebilde, wo nicht durch Hinzufügung des Namens eines Schriftstellers das Gegentheil bemerkt ist, auf eigenen zahlreichen Messungen, welche ich mittelst des zu meinem Mikroskope gehörigen, höchst genau gearbeiteten Schraubenmikrometers, welcher 0,00001 Pariser Zoll direct angiebt, angestellt habe. Die Gröfse

selbst habe ich nicht in Decimalbrüchen, sondern in gewöhnlichen Brüchen einer Pariser Linie angegeben, da sich diese Zahlen viel leichter dem Gedächtnisse einprägen, und dem Lernenden viel eher eine Vorstellung von der Gröfse des Gegenstandes, namentlich in Vergleich zu anderen gewähren. Aus diesem Grunde, und da überdies die Gröfse der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers nirgends ganz scharf bestimmt ist, sondern überall innerhalb einer gewissen Breite schwankt, habe ich auch diese Zahlen möglichst abzurunden gesucht, und z. B. statt $^1/_{506}$ oder $^1/_{493}$, auch wohl statt $^1/_{517}$ Linie, immer $^1/_{500}$ Linie gesetzt. Um aber auch zugleich strengeren, wissenschaftlichen Anforderungen zu genügen, habe ich überall diejenige Zahl in Decimalbrüchen eines Pariser Zolles daneben gesetzt, welche mir meine mikrometrischen Messungen unmittelbar gezeigt hatten, und zwar nicht nur die kleinste und gröfste, sondern auch noch eine Mittelzahl, wenn sich solche als besonders häufig vorkommend, ergeben hatte. Ueber den Werth solcher Messungen hier noch etwas hinzufügen zu wollen, dürfte völlig überflüssig sein.

Das Mikroskop, dessen ich mich fast ausschliefslich zu meinen Untersuchungen bediente, ist eins der vollkommensten aus Schiek's Werkstatt hervorgegangenen Instrumente (Nr. 32.). Es gestattet eine 16.—2400fache Linear-Vergröfserung, und gewährt daher bei den schwächeren, zu anatomischen Untersuchungen nöthigen Vergröfserungen (bis 700 hinauf) hinlängliche Helligkeit und Gröfse des Sehfeldes.

So viel über Veranlassung, Zweck und Ausführung dieses Werkes. Möge es zu einer lebendigen Erweckung und Verbreitung gründlicher anatomisch-physiologischer Studien in weiteren Kreisen anregen, des einzigen sichern Leitsterns in dem dunkeln Gebiete der Erkenntniss und Behandlung der Krankheiten.

Braunschweig, im Herbst 1840.

Dr. Bruns.

Inhalt.

Seite

Einleitung.

Begriff der Anatomie; Verhältniss zu den verwandten Wissenschaften; Eintheilung ... 1
Literatur ... 5

Von den Bestandtheilen des menschlichen Körpers überhaupt.

Begriff und Eintheilung §. 1 ... 7
Mischungsbestandtheile §. 2 ... 7
Formbestandtheile §. 3 ... 8
a) luftförmige §. 4 ... 8
b) flüssige §. 5 bis 8 ... 10
c) feste. Elementartheile §. 9 ... 13
Entstehung der Elementartheile: Zellentheorie ... 14
Elementarzellen §. 10. — — Bildungsprocess derselben §. 11. — — Ort der Entstehung §. 12. — — Plastische und metabolische Kraft der Zellen §. 13. — — Entwicklung derselben zu den Elementartheilen §. 14.
Eintheilung der Gewebe des menschlichen Körpers §. 15 ... 20
Organische Systeme §. 16 ... 22

Von den organischen Systemen.

A. Allgemeine Systeme.

1. Zellstoffsystem ... 24
Begriff §. 17. — — Elementartheile §. 18. — — Entstehung derselben §. 19. — — Organisation des Zellgewebes §. 20. — — Chemische Eigenschaften §. 21. — — Vitale Eigenschaften §. 22. — — Umhüllungszellstoff §. 23. — — Parenchymatoser Zellstoff §. 24.
Anhang: Vom Fett. Gebundenes und freies Fett §. 25. — — Chemische Eigenschaften §. 26. — — Ursprung §. 27. — — Vertheilung im Körper §. 28. — — Nutzen §. 29.

Seite

II. Gefäfssystem 36
Begriff und Eintheilung §. 30.
A. Blutgefäfssystem 39
Anordnung §. 31.
1. Inhalt: Das Blut 40
Begriff §. 32. — — Formbestandtheile §. 33. — — Blutkörperchen §. 34. — — Blutkörperchen der Wirbelthiere §. 35. — — Structur §. 36. — — Entstehung §. 37. — — Eigenschaften §. 38. — — Bedeutung §. 39. — — Blutflüssigkeit §. 40. — — Eiweifsstoff- und Faserstoffgehalt derselben §. 41. — — Bedeutung §. 42. — — Gerinnungsprocess des Blutes §. 43. — — Verschiedenheiten desselben § 44.
2. Arterien 66
Anordnung §. 45. — — Gröfse des Lumen §. 46. — — Lage §. 47. — — Anastomosen §. 48. — — Häute §. 49. — — Aeufsere Haut §. 60. — — Mittlere Haut (elastisches Gewebe) §. 51. — — Innerste Haut §. 52. — — Gefäfse und Nerven der Arterien §. 53. — — Chemische Eigenschaften §. 54. — — Physikalische Eigenschaften §. 55. — — Lebenseigenschaften §. 56.
3. Venen 85
Anordnung §. 57. — — Anastomosen § 58. — — Klappen §. 59. — — Structur §. 60. — — Physikalische und chemische Eigenschaften §. 61 — — Vitale Eigenschaften §. 62.
4. Capillargefäfse 93
Begriff §. 63. — — Die Capillargefäfse sind selbstständige Kanäle §. 64, — — und zwar mit eigenen Wandungen versehen §. 65. — — Sie bilden nur einen Uebergang zwischen Arterien und Venen §. 66. — — Gröfse §. 67. — — Anzahl §. 68. — — Charakter und Form der Capillargefäfsnetze §. 69. — — Entstehung §. 70.
Blutbewegung in den Capillargefäfsen §. 71 bis 73. 110
Blutgefäfsknoten und erectile Organe §. 74. 116
B. Lymphgefäfssystem 120
Begriff §. 75. — — Anordnung §. 76. — — Structur §. 77. — — Klappen §. 78. — — Physikalische Eigenschaften §. 79. — — Vitale Eigenschaften §. 80. — — Anfang und Ursprung §. 81. — — Verlauf und Endigung §. 82. — — Lymphgefäfsknoten §. 83. — — Structur derselben §. 84. Lymphe. Chemische Untersuchung §. 85. — — mikrosko-

Seite

pische Untersuchung §. 86. — — Verschiedenheiten und Bildung §. 87.

III. Nervensystem 141

Begriff §. 88. — — Centraltheil und peripherischer Theil §. 89. — — Anatomische Zusammensetzung §. 90. — — Primitiv-Nervenröhren §. 91. — — Verschiedenheiten §. 92. — — Entstehung §. 93. — — Ganglienkugeln §. 94 bis §. 95. — — Scheidenderselben §. 96. — — Accessorische Gebilde des Nervensystems: Zellgewebe, Blutgefäfse, Pigment, und unorganische Deposita §. 97. bis §. 99. — — Secundäre Formationen des Nervensystems §. 100. — — Nerven §. 101. — — Structur der Nerven §. 102 und 103. — — Gefäfse der Nerven §. 104. — — Verästelung der Nerven §. 105. — — Nervenverbindungen und Nervengeflechte §. 106 und §. 107. — — Nervenknoten §. 108. — — Structur §. 109. — — Hüllen §. 110. — — Peripherisches Ende der Nerven §. 111. — — Analogie der peripherischen Verzweigung der Nerven und Blutgefäfse §. 112. — — Isolirtheit der Primitiv-Nervenröhren §. 113. — — Elementar-Organisation der Centraltheile §. 114 und §. 115. — — Verlauf der Primitiv-Nervenröhren in denselben §. 116. — — Chemische Eigenschaften der Nervensubstanz §. 117. — — Regeneration der Nerven §. 118.

B. Besondere Systeme.

IV. Hornsystem 182

Begriff §. 119. — — Textur §. 120. — — Abstofsungs- und Neubildungsprocess §. 121. — — Chemische Eigenschaften §. 122. — — Nutzen §. 123. — — Eintheilung §. 124.

A. Membranartige Horngebilde 187

1. Epidermis 187

2. Epithelium 187

Begriff §. 126. — — Textur und Formen §. 127. — — Pflasterepithelium §. 128. — — Cylinderepithelium §. 129. — — Flimmerepithelium §. 130. — — Flimmerbewegung §. 131. — — Abstofsungs- und Neubildungsprocess §. 132.

B. Compacte Horngebilde 196

1. Nägel 196

Begriff §. 133. — — Abtheilungen §. 134. — — Textur §. 135. — — Bildungsstätte §. 136. — — Wachsthum §. 137. — — Nutzen §. 138.

2. Haare 202

Begriff §. 139. — — Abtheilungen §. 140. — — Haarschaft §. 141. — — Textur desselben §. 142. — — Haarwurzel §. 143. — — Haarbalg und Haarkeim

†

Seite

§. 144. — — Bildung und Wachsthum §. 145. — Physikalische Eigenschaften §. 146. — — Farbe §. 147. — — Chemische Eigenschaften §. 148. — — Nutzen §. 149.

V. Knorpelsystem 212

1. Wahre Knorpel 213

Begriff §. 151. — — Structur §. 152. — — Knorpelhaut §. 153. — — Chemische Eigenschaften §. 154. — — Entstehung und Wachsthum §. 155. — — Lebenseigenschaften §. 156. — — Eintheilung: Organenknorpel §. 157. — — Verbindungsknorpel §. 158 und 159.

2. Faserknorpel 225

Begriff §. 160. — — Organisation §. 161. — — Physikalische Eigenschaften §. 162. — — Eintheilung §. 163 und §. 164.

VI. Knochensystem 229

Begriff §. 165 — — Knochen §. 166. — — Chemische Zusammensetzung derselben §. 167 und §. 168. — — Dichte und schwammige Knochensubstanz §. 169. — — Textur der Knochen §. 170. — — Knochenlamellen §. 171. — — Knochenkörperchen §. 172. — — Knochenkanälchen §. 173. — — Knochenhaut §. 174 — — Blutgefäße und Nerven der Knochen §. 175. — — Knochenmark §. 176. — — Vitale Eigenschaften §. 177. — — Entstehung der Knochen §. 178 bis §. 180. — — Wachsthum §. 181 bis §. 183. — — Vegetationsthätigkeit in den Knochen §. 184. — — Formen: lange Knochen §. 185. — — platte Knochen §. 186. — — kurze Knochen §. 187. — — Knochenerhabenheiten §. 188. — — Knochenvertiefungen §. 189. — — Knochenlücken §. 190. — — Verbindungen der Knochen §. 191. — — Unbewegliche Knochenverbindung und deren Arten §. 192. — — Bewegliche Knochenverbindung §. 193. — — Arten der Gelenke §. 194.

VII. Zahnsystem 271

Zähne §. 195. — — Abtheilungen jedes Zahnes §. 196. — — Zahnpulpe §. 197. — — Textur §. 198. — — Zahnbein, chemische Zusammensetzung §. 199. — — Mikroskopische Untersuchung §. 200. — — Zahnschmelz, chemische Zusammensetzung §. 201. — — Mikroskopische Untersuchung §. 202. — — Knochensubstanz der Zähne §. 203. — — Lebenseigenschaften §. 204. — — Bildungsapparat der Zähne: Zahnsäckchen §. 205. — — Zahnkeim §. 206. — — Schmelzorgan §. 207. — — Bildungshergang der Zahnkrone §. 208. — — Bildung der Zahnwurzel § 209. — — Zeitverhältnisse der ersten Zahnentwicklung §. 210. — — Ausbruch der Milchzähne §. 211. — — Reihenfolge §. 212. — — Zahnwechsel §. 213. — — Bildung der bleibenden Zähne

Seite

§. 214. — — Zweites Zahnen §. 215. — — Veränderungen der Zähne im Alter §. 216.

VIII. Fibroses System 294

Begriff §. 217. — — Elementartheile §. 218. — — Organisation §. 219. — — Lebenseigenschaften §. 220. — — Physikalische Eigenschaften §. 221. — — Chemische Eigenschaften §. 222. — — Eintheilung §. 223. — — Bündelförmige Faserorgane §. 224 und §. 225. — — Fibrose Häute §. 226.

IX. Muskelsystem 302

Begriff §. 227. — — Structur der Muskeln im Allgemeinen §. 228. — — Elementartheile: zusammengesetzte Muskelfasern §. 229. — — Einfache Muskelfasern §. 230. — — Zellstoffhüllen der Muskeln §. 231. — — Gefäfse §. 232. — — Nerven §. 233. — — Entstehung §. 234. — — Chemische Eigenschaften §. 235. — — Physikalische Eigenschaften §. 236. — — Lebenseigenschaften, Irritabilität §. 237. — — Empfindlichkeit §. 238. — — Eintheilung §. 239. — — Solide Muskeln §. 240. — — Theile derselben §. 241. — — Formen §. 242 und §. 243. — — Hohle Muskeln §. 244. — — Eintheilung §. 245. — — Hülfsorgane, aus dem serösen Systeme §. 246. — — aus dem fibrosen Systeme §. 247 und §. 248.

X. Seröses System 333

Begriff §. 249. — — Structur §. 250. — — Eigenschaften §. 251. — — Eintheilung §. 252. — — Serose Säcke im engern Sinne §. 253 und §. 254. — — Synovialsäcke §. 255. — — Synovia §. 256. — — Formen der Synovialsäcke: Synovialkapseln §. 257. — — Synovialscheiden §. 258. — — Schleimbeutel §. 259.

XI. Hautsystem 344

A. Aeufsere Haut 345

Begriff §. 261. — — Structur im Allgemeinen §. 262. — — Lederhaut §. 263. — — Textur derselben §. 264. — — Blutgefäfse und Nerven §. 265. — — Talgdrüsen 266. — — Hautschmiere §. 267. — — Schweifsdrüsen §. 268. — — Hautausdünstung §. 269. — — Lebenseigenschaften der Lederhaut §. 270. — — Oberhaut §. 271. — — Textur derselben §. 272. — — Schichten derselben §. 273. — — Abschuppung und Neubildung §. 274. — — Aeufsere und innere Oberfläche derselben §. 275. — — Chemische Eigenschaften §. 276. — — Nutzen §. 277.

B. Schleimhaut 364

Begriff §. 278. — — Vorkommen §. 279 und §. 280. — — Structur im Allgemeinen §. 281. — — Schleimcorium §. 282. Aeufsere und innere Fläche der Schleimhaut §. 283. — — Wärzchen und Zotten §. 284. — — Schleimdrüsen §. 285. — — Blutgefäfse und Nerven §. 286. — — Epithelium der

Seite

Schleimhaut §. 287. — — Vitale Eigenschaften §. 288. — Schleim §. 289.

XII. Drüsensystem..... 382

Begriff §. 290. — — Structur §. 291 und §. 292. — — Ausführungsgang der Drüsen §. 294. — — Blutgefäfse und Nerven der Drüsen §. 294. — — Eintheilung §. 295. — — Einfache Drüsen §. 296. — — Schleimhautdrüsen §. 297. — — Hautdrüsen §. 298. — — Zusammengesetzte Drüsen §. 299. — — Glandulae aggregatae §. 300. — — Glandulae acinosae §. 301. — — Glandulae tubulosae §. 302. — — Grundidee der Drüsenstructur §. 303. — — Physikalische Eigenschaften der Drüsen §. 304. — — Chemische Eigenschaften §. 305. — — Vitale Eigenschaften §. 306. — — Physikalischer Vorgang des Secretionsprocesses §. 307.

Einleitung.

Begriff der Anatomie; Verhältniss zu den verwandten Wissenschaften; Eintheilung.

Anatomie oder Zergliederungskunde, *anatomia*, *anatome*, ist die durch Zergliederung gewonnene Wissenschaft vom Baue der organischen Körper. Sie lehrt die verschiedenen, durch zweckmäfsige mechanische Hülfsmittel, namentlich durch kunstgemäfse Schnitte, frei und gesondert dargestellten Theile eines solchen organischen Körpers kennen, indem sie dieselben hinsichtlich ihrer äufsern Gestalt, Gröfse, Farbe, Schwere, Dichtigkeit; hinsichtlich ihrer Zusammensetzung aus kleineren und kleinsten Theilchen; hinsichtlich ihrer Verbindung und ihres Lagenverhältnisses unter einander; ferner hinsichtlich ihrer Entstehung und Entwickelung, so wie endlich hinsichtlich ihrer unmittelbaren Lebensäufserungen beschreibt.

Je nachdem die Anatomie die Pflanzen, die Thiere oder den menschlichen Körper zum Gegenstande hat, wird sie verschieden benannt, die Anatomie der Pflanzen heifst *Phytotomia*, die der Thiere *Zootomia*, die des Menschen *Anthropotomia*; letztere nennt man auch vorzugsweise die Anatomie. Die vergleichende Anatomie, *Anatomia comparata*, betrachtet den Bau des menschlichen Körpers in Vergleich mit dem der Thiere und den Bau der verschiedenen Thiere unter einander.

Die Anatomie beschäftigt sich daher mit der Betrachtung der Bestandtheile des Körpers, vorzugsweise hinsichtlich deren Erscheinung im Raume, während die Chemie, und speciell die Anthropochemie (welche letztere man auch wohl als eigene Doctrin aufgestellt hat, in der Regel aber mit der Anatomie und Physiologie verbindet), dieselben hinsichtlich ihrer Qualitäten betrachtet, d. h. hinsichtlich der Stoffe, aus denen sie zusammengesetzt werden, und die Gesetze aufsucht, nach denen sich diese Stoffe zur Bildung neuer Substanzen mit einander verbinden.

Beide bilden somit die wichtigste Grundlage der Physiologie im engern Sinn, welche, auf diese Kenntniss sich stützend, untersucht, welche physikalischen und chemischen Processe in dem lebenden Körper vor sich gehen, welche Lebensbewegungen und andere Lebensäufserungen sich in ihm, in seinen einzelnen Theilen und im Ganzen, wahrnehmen lassen, welches die Ursachen und Zwecke aller dieser Vorgänge sind, und nach welchen Gesetzen sie erfolgen.

Beide Doctrinen, Anatomie und Physiologie im engern Sinn, oder die Lehre von dem Baue und den körperlichen Verrichtungen des menschlichen Körpers, bilden in Verbindung mit der Anthropologie, d. h. der Naturgeschichte des Menschen, und der Psychologie, d. h. der Lehre von der Seele des Menschen, die Physiologie im weitern Sinn, d. h. die Wissenschaft von der Natur des Menschen, welche Alles umfasst, was zur Kenntniss der körperlichen und geistigen Natur des Menschen im gesunden Zustande gehört.

Die Anatomie wird in die allgemeine und besondere oder specielle Anatomie eingetheilt.

In der besonderen oder beschreibenden Anatomie, *Anatomia specialis s. descriptiva* werden die einzelnen Theile des menschlichen Körpers hinsichtlich ihrer Lage, Gestalt, Textur u. s. w. beschrieben, namentlich solche, welche theils eine

solche Gröfse und bestimmte Gestalt, theils eine so abgesonderte Lage und eigenthümliche Verrichtung haben, dass sie füglich für sich einzeln betrachtet und beschrieben werden können.

Je nach der Anordnung, welche man bei der Beschreibung dieser einzelnen Theile des menschlichen Körpers befolgt, unterscheidet man eine systematische und topographische Anatomie.

In der systematischen Anatomie, *Anatomia systematica*, reihet man die einzelnen Körpertheile in bestimmte Classen, je nachdem sie theils eine gleiche Lage, Textur, Function u. s. w. besitzen, theils zur Erreichung gemeinschaftlicher Zwecke planmäfsig mit einander in Verbindung stehen, also einen Apparat oder System darstellen. Demgemäfs ist die gebräuchliche Eintheilung der Anatomie in 6 Abschnitte:

1. Knochenlehre, *Osteologia.*
2. Bänderlehre, *Syndesmologia.*
3. Muskellehre, *Myologia.*
4. Gefäfslehre, *Angiologia.*
5. Nervenlehre, *Neurologia.*
6. Eingeweidelehre, *Splanchnologia.*

In der topographischen Anatomie, *Anatomia topographica s. regionum*, wird der ganze Körper in bestimmte Abtheilungen oder Gegenden, *regiones*, eingetheilt, und die in denselben liegenden einzelnen Theile nur hinsichtlich ihres Lagen- und Raumverhältnisses und Zusammenhanges mit den sie umgebenden Theilen betrachtet, und zwar ganz in der Reihenfolge, wie sie räumlich neben einander liegen.

Die chirurgische Anatomie, *Anatomia chirurgica*, ist eine weitere Ausführung der topographischen Anatomie, mit besonderer Berücksichtigung und Hervorhebung aller der für den Wundarzt wichtigen anatomischen Verhältnisse, bezüglich der Erkenntniss und Unterscheidung sogenannter chirurgischer Krankheiten, der Vornahme chirurgischer Operationen u. s. w.

Die allgemeine Anatomie, *Anatomia generalis*, beschäftigt sich mit der Untersuchung und Beschreibung der kleinsten und einfachsten Theilchen des menschlichen Körpers, hinsichtlich ihrer Formen, Eigenschaften und Entstehung, so wie der Regeln und Gesetze, nach welchen sich diese sogenannten Elementartheilchen zur Bildung gröfserer Massen vereinigen. Die Vereinigung solcher kleinsten Theilchen zu gröfseren Massen, denen als solche bestimmte Eigenschaften zukommen, heifst Gewebe, weshalb die allgemeine Anatomie auch Gewebelehre, *Histologia*, genannt wird.

So wie die topographische Anatomie zunächst für den Wundarzt von der gröfsten Wichtigkeit ist, so die allgemeine Anatomie zunächst für den Physiologen, sie ist es, die ihm fast ausschliefslich die zur Bearbeitung seiner Wissenschaft unentbehrlichen anatomischen Kenntnisse liefert, und kann daher üglich mit dem Ausdrucke physiologische Anatomie bezeichnet worden.

Das Studium der allgemeinen Anatomie kann von dem Anfänger in der medicinischen Wissenschaft erst nach einem vollständigen Cursus der speciellen Anatomie, dann aber mit dem gröfsten Nutzen gleichzeitig mit dem Studium der Physiologie begonnen und betrieben werden.

Literatur.

1. Hand- und Lehrbücher der gesammten allgemeinen Anatomie.

Xavier Bichat, Anatomie générale, appliquée à la physiologie et à la médécine. 4 voll. à Paris 1801. 8.

Xavier Bichat, allgemeine Anatomie, angewandt auf die Physiologie und Arzneiwissenschaft. Aus dem Franz. übersetzt und mit Anmerkungen versehen von C. H. Pfaff. 2 Bände in 4 Abtheilungen. Leipzig 1802—1803. 8.

K. A. Rudolphi, Programma de humani corporis partibus similaribus. Gryph. 1809. 4.

J. Fr. Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. I. Allgemeine Anatomie. Halle. 1815. 8.

C. Mayer, über Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Körpers. Bonn 1819. 8.

C. Fr. Heusinger, System der Histologie. Erster Theil: Histographie. Eisenach 1822. 4.

G. Wallace, a system of general anatomy. London 1823. 8.

F. A. Béclard, additions à l'anatomie générale de Xavier Bichat. Paris 1821. 8. Uebersetzt von Ludwig Cerutti. Leipzig 1823. 8.

F. A. Béclard, élémens d'anatomie générale. à Paris 1825. 8.

A. L. J. Bayle et H. Hollard, manuel d'anatomie générale, ou description succincte des tissus primitifs et des systèmes, qui composent les organes de l'homme. Paris 1827. 12.

Fr. Hildebrandt, Anatomie des Menschen. Vierte umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage, besorgt von E. H. Weber. Bd. I. Allgemeine Anatomie. Braunschweig 1830. 8.

***, Memoranda der allgemeinen Anatomie. Weimar 1838. 64.

Fr. Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussäugetbiere. Bern 1840. 8.

Aufserdem gehören hieher noch die kürzeren Abrisse der allgemeinen Anatomie in den neueren Handbüchern der gesammten oder speciellen Anatomie von Lauth, Rosenmüller, M. J. Weber, Berres, Bock, Krause u. A.

2. Kupferwerke.

Berres, anatomia microscopica oder Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers. Wien 1837. fol. Heft 1—8 mit 16 Kupfertafeln.

L. Mandl, anatomie microscopique. Première serie: tissus et organes. Livraison 1, muscles. Livr. 2, nerfs. Seconde serie: liquides organiques. Livr. 1, sang. Livr. 2, pus et mucus. Paris 1838. fol.

3. Vermischte Schriften.

G. R. Treviranus, über die organischen Elemente des thierischen Körpers. Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. Bd. 1. Göttingen 1816. 4. S. 117—144.

—, neue Untersuchungen über die organischen Elemente der thierischen Körper und deren Zusammensetzungen. Bremen 1835. 8.

—, Tafeln zur Erläuterung der neuen Untersuchungen u. s. w. Nach des Verfassers Tode herausgegeben von L. Chr. Treviranus. Bremen 1838. 8. Auch als »Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens, von G. R. Treviranus. Bd. 1, Heft 2 und 4.«

K. Fr. Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 6 Bde. Leipzig 1826—1840. 8., namentlich Bd. 5, mit Beiträgen v. R. Wagner. Leipzig 1835.

J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 2 Bde. Coblenz 1833—1840. 8.

Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Pflanzen. Berlin 1839. 8.

O. Köstlin, die mikroskopischen Forschungen im Gebiete der menschlichen Physiologie. Stuttgart 1840. 8.

J. Müller, Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Berlin, Jahrgang 1834—1840. 8. Wird fortgesetzt.

G. Valentin, Repertorium für Anatomie und Physiologie. Bd. 1 u. 2. Berlin 1836 u. 1837. Bd. 3 u. 4. Bern 1838 u. 1839. Wird fortgesetzt.

J. J. Berzelius, Lehrbuch der Chemie. Aus der schwedischen Handschrift des Verfs., übersetzt von Wöhler. 4te Aufl. Bd. IX. 1840. 8.

Brewster, a treatise of the microscope. London 1837. 8.

Ch. Martin, du microscope et son application à l'étude des êtres organisés et en particulier à celle de l'utricule végétale et des globules du sang. Paris 1839. 4.

A. Moser, Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops. Berlin 1839. 8.

Anmerkung. Die speciellen Werke über einzelne Abschnitte der allgemeinen Anatomie, so wie die übrige hieher gehörige Literatur wird an den betreffenden Stellen angeführt.

Von den Bestandtheilen des menschlichen Körpers überhaupt.

§. 1.

Der menschliche Körper besteht aus einer Aggregation von gröfseren und kleineren zusammengesetzten Theilen, welche sich sämmtlich sowohl auf chemischem als auf mechanischem Wege in einzelne Bestandtheile zerlegen lassen, und man unterscheidet demgemäfs chemische oder Mischungsbestandtheile, und mechanische oder Formbestandtheile des menschlichen Körpers.

§. 2.

Die Mischungsbestandtheile können nur auf chemischem Wege dargestellt werden und sind daher Gegenstand der Chemie, *in specie* der Anthropochemie. Diese lehrt, dass von den 55 in der Natur verbreiteten Elementarstoffen oder Elementen nur 15 in der Mischung des menschlichen Körpers aufgefunden werden, nämlich: Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor, Fluor, Silicium, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan. Kein einziger dieser Stoffe findet sich im menschlichen Körper im freien reinen Zustande vor, sondern immer nur mit andern Stoffen verbunden, und zwar theils in binären, sogenannten unorganischen, theils in ternären und quaternären, sogenannten organischen Verbindungen. Diese zusammengesetzten Verbindungen bezeichnet man auch mit dem Namen der nähern Mischungs-

bestandtheile, im Gegensatze zu den oben aufgezählten einfachen Stoffen als den entfernten Mischungsbestandtheilen.

Anmerkung. Da von den nähern Mischungsbestandtheilen des menschlichen Körpers nur eine geringe Anzahl in der allgemeinen Anatomie in Betracht kommt, und dieses zweckmäfsiger an den einzelnen betreffenden Stellen selbst geschieht, so habe ich es unterlassen, hier eine Aufzählung und Charakterisirung der sämmtlichen näheren chemischen Bestandtheile des menschlichen Körpers zu geben. Abgesehen davon, dass eine solche Uebersicht wohl mehr der Physiologie angehört, glaubte ich diese um so eher weglassen zu können, als sich dergleichen noch fortwährend gültige Uebersichten in allen neueren Handbüchern der Physiologie und Anatomie finden, indem diese Lehre in dem letztverflossenen Decennium nur durch sehr wenige Entdeckungen bereichert worden ist. Ueberhaupt stehen unsere Kenntnisse in dem Chemismus des menschlichen Körpers unseren anatomischen Kenntnissen unendlich weit nach.

§. 3.

Die Formbestandtheile sind diejenigen, den menschlichen Körper zusammensetzenden, Bestandtheile, welche mittelst einer methodischen, durch physische und chemische Hülfsmittel unterstützten Zergliederung, also auf mechanischem Wege, dargestellt werden.

Sie kommen unter drei verschiedenen Zuständen vor, als elastisch-flüssige oder luftförmige, *aëriformia*, als tropfbarflüssige, *fluida*, und als feste, *solida*. Uebrigens sind diese drei Arten überall mit einander innig verbunden, indem nicht nur die festen Theile von den anhaftenden und eingeschlossenen lufthaltigen, tropfbaren Flüssigkeiten durchdrungen sind, sondern auch in den angesammelten Flüssigkeiten immer eine gröfsere oder geringere Menge fester Substanzen, als verschieden gestaltete Körperchen suspendirt sind.

A. Luftförmige Formbestandtheile.

§. 4.

Die elastischen Flüssigkeiten sind in gröfserer Menge und in freiem Zustande, d. h. als wirkliche Gase nur in den

eigentlichen Respirationsorganen und den dazu gehörigen sogenannten Luftwegen, so wie auch im Darmkanal enthalten. Sie finden sich also nur in solchen Höhlen des Körpers, welche von der Oberfläche desselben her für Luft und andere Stoffe zugänglich sind, daher auch ihre Qualität und Zusammensetzung häufigem Wechsel unterworfen ist, und sie eigentlich nicht als Bestandtheile des Körpers aufgeführt werden können. In geringerer Menge und in einem verdichteten, dem ähnlichen Zustande, wie Gasarten in Mineralwässern vorhanden sind, finden sie sich in den tropfbar-flüssigen und festen Bestandtheilen, obschon sie ihrer Menge und chemischen Beschaffenheit nach, gröfstentheils noch ganz unbekannt sind.

Anmerkung. Dass auch die festen Theile selbst, d. h. nicht blofs die sie tränkenden Flüssigkeiten, luftförmige Stoffe enthalten, ist mir nicht wahrscheinlich, wenigstens liefern die bis jetzt deshalb angestellten und von E. H. Weber — Allg. Anatomie S. 58 u. 59 — aufgeführten Versuche älterer Physiker keinen strengen Beweis dafür. Genau genommen, ist bis jetzt eigentlich wohl nur im Blute die Gegenwart freier, d. h. nicht chemisch gebundener Gasarten nachgewiesen, durch die neuesten Untersuchungen von Enschut, Bischoff und G. Magnus. Aus diesen ergiebt sich, dass sich sowohl im arteriellen als im venösen Blute freie Kohlensäure, Sauerstoffgas und Stickstoffgas, jedoch in verschiedenem quantitativen Verhältnisse vorfinden, dass namentlich im arteriellen Blute die Menge des Sauerstoffs, in dem venösen die der Kohlensäure vorwiegt. Diese Luftarten, namentlich die Kohlensäure, können aber nicht durch Hülfe der Luftpumpe, sondern nur durch Hineinleiten einer anderen Luftart, z. B. Wasserstoffgas, in frisch gelassenes Blut aus demselben entwickelt werden. Hiemit stimmen auch die physiologischen Versuche von Treviranus, J. Müller, Bergmann und Th. Bischoff überein, nach denen Thiere in sauerstofffreien Luftarten, z. B. in reinem Wasserstoffgas, Kohlensäure ausathmen. Die Bildung der Kohlensäure erfolgt daher nicht in den Lungen durch den Zutritt des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft zu dem Blute, sondern während des Kreislaufs des Blutes durch die Capillargefäfse des übrigen Körpers, in den Lungen wird nur die im Blute bereits gebildet vorhandene Kohlensäure gegen atmosphärische Luft und namentlich gegen den Sauerstoff derselben eingetauscht. Vgl. hierüber: G. Magnus über die im Blute erhaltenen Gase, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure. In Poggendorf's Ann. 1837, Bd. 40, St. 4, S. 583 u. ff., Th. L. W. Bischoff *commentatio de novis quibusdam experimentis chemico physiologicis ad illustrandam doctrinam de respiratione institutis,*

Heidelbergae 1837. 4., P. van Enschut, *Diss. de respirationis chymismo. Lectio prior. Trajecti ad Rhenum.* 1836 8., so wie die Recension dieser 3 Schriften in Schmidt's Jahrbücher der gesammten Medicin Bd. 19, S. 103.

B. Flüssige Formbestandtheile.

§. 5.

Die tropfbar-flüssigen Bestandtheile des menschlichen Körpers, auch Säfte, *humores*, genannt, sind in bei weitem gröfseren Gewichtsverhältnisse im Körper vorhanden, als selbst die festen Theile, indem sie $^5/_4$ bis $^4/_5$ des ganzen Körpergewichts betragen. Ihre äufseren physikalischen Eigenschaften: Farbe, specifisches Gewicht, Consistenz- oder Flüssigkeitsgrad sind sehr verschieden, letzterer namentlich wechselt vom Dunstförmigen bis zum Dickflüssigen. Eben so verschieden ist ihre innere chemische Zusammensetzung, im Allgemeinen bestehen sie gröfstentheils aus Wasser, welches mit einer gröfseren oder geringeren Menge sogenannter unorganischer und organischer Stoffe verbunden ist. Diese Stoffe sind entweder in dem Wasser vollkommen aufgelöst, oder das Wasser enthält aufser den aufgelösten Stoffen noch andere im nicht aufgelösten Zustande, welche unter der Form verschieden gestalteter Körperchen in demselben vertheilt, suspendirt sind.

§. 6.

Hinsichtlich der Entstehung und der Stelle, welche die Flüssigkeiten im menschlichen Körper einnehmen, so wie hinsichtlich ihrer physiologischen Bedeutung, kann man die *Fluida* in drei Klassen eintheilen.

1. Flüssigkeiten, welche sich innerhalb der vielfach verzweigten, aber überall in sich abgeschlossenen Höhle des Gefäfssystems befinden und in einem beständigen Kreislaufe durch den Körper begriffen sind. Zu diesen sogenannten Bildungs- oder

Nahrungssäften, welche mittelbar das Material zur Bildung sämmtlicher festen und flüssigen Theile des Körpers enthalten, und das materielle Substrat der festen Theile nach ihrem Zerfliefsen wieder in sich aufnehmen, gehören das Blut, der Chylus und die Lymphe.

§. 7.

2. Die aufserhalb der Höhle des Gefäfssystems in nicht unbedeutender Menge befindliche Flüssigkeit, welche theils die Zwischenräume zwischen den verschiedenen Elementartheilen ausfüllt, theils diese selbst durchdringt und tränkt. Dieses sogenannte thierische Wasser, durchweichende Flüssigkeit, allgemeine oder parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, ist von der gröfsten physiologischen Wichtigkeit. Das Vorhandensein dieser Flüssigkeit macht nicht nur alle organische Bildung überhaupt möglich (alle vollkommen trockenen organischen Stoffe sind keiner Umbildung fähig; *corpora non agunt nisi fluida*), sondern unmittelbar aus ihr schöpfen alle Elementartheile, die zu ihrer Bildung und ihrem Wachsthume nöthigen chemischen Stoffe, und in sie lösen sich unmittelbar alle zerfallenden Elementartheile wieder auf. Sie ist daher in einem steten Wechsel begriffen, und findet ihre stete Erneuerung aus dem Blute. Während des Kreislaufs nämlich tränken und durchdringen die im vollkommen aufgelöseten und flüssigen Zustande befindlichen Bestandtheile des Blutes die Wandung der Höhle des Gefäfssystems und werden so zur allgemeinen Bildungsflüssigkeit, so dass diese, hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, der Blutflüssigkeit oder dem Plasma gleich, oder doch wenigstens sehr ähnlich zu achten ist. Aufser dieser physiologischen Bedeutung hängen noch sehr viele physikalische Eigenschaften der Gewebe und Organe von dieser Flüssigkeit ab, so z. B. ihre Farbe, Durchsichtigkeit oder Undurchsichtigkeit, Weichheit oder Festigkeit, Elasticität, Volum, specifisches Gewicht u. s. w.

Anmerkung. Der geistreiche und scharfsinnige Denker C. G. Carus hat das Vorhandensein und physiologische Verhältniss dieser allgemeinen Urbildungsflüssigkeit, wie er sie auch nennt, in einem sehr lesenswerthen Aufsatze »Von der Sphäre des Bildungslebens im Menschen«, in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrgang 1838, S. 536., (dann in seinem »System der Physiologie, Bd. II, S. 11 ff.) zuerst näher erörtert, und den ganzen Vorgang des Bildungsprocesses mit einer überraschenden Klarheit dem geistigen Auge des Lesers vorgeführt.

§. 8.

3. Flüssigkeiten von verschiedener chemischer Zusammensetzung, welche zu besonderen Zwecken und Lebensverrichtungen aus dem Blute abgeschieden sind, secernirte Säfte, Secretionsflüssigkeiten, *secreta*, im weiteren Sinn. Sie zerfallen in:

a) ausgehauchte Flüssigkeiten, welche ohne Vermittlung anderer eigenthümlicher Organe unmittelbar aus dem Blute der flächenhaft ausgebreiteten Capillargefäfse abgedunstet werden, und zwar:

α) in geschlossene Höhlen des Körpers: Serum der serösen Säcke, die Gelenkschmiere, die Flüssigkeiten des Auges und inneren Ohres, die Amniosflüssigkeit;

β) auf die innere freie Oberfläche des Körpers: Lungenausdünstung, zum Theil der Schleim der Schleimhäute;

b) eigentliche Secrete, Drüsensäfte, welche von eigenthümlich gebaueten Organen, den Drüsen, aus dem Blute abgeschieden, secernirt werden, die Hohlräume dieser Drüsen erfüllen und durch ihre Ausführungsgänge auf die Oberfläche des Körpers, entweder sogleich entleert werden, oder nachdem sie zuvor in gröfseren Höhlen oder Behältern gesammelt worden sind. Hieher gehören: Schweifs, Hautschmiere, Augenbutter, Ohrenschmalz, Thränen, Mund- und Bauchspeichel, Galle, Harn, Saamenflüssigkeit, Milch, zum Theil der Schleim der Schleimhäute.

Die meisten dieser secernirten Flüssigkeiten werden zu besonderen Lebensverrichtungen im Körper verwandt, verweilen

daher nach ihrer Abscheidung noch längere Zeit im Körper, während ein Theil ihrer Bestandtheile wieder in die Blutmasse aufgenommen, resorbirt wird. Andere Secrete dagegen, welche nur dazu bestimmt sind, die Blutmasse von gewissen Stoffen zu befreien, werden gänzlich aus dem Körper entfernt, excernirt. Hierauf gründete sich die alte, jetzt nicht mehr gebräuchliche Eintheilung in *Secreta* und *Excreta*, da dieselbe Flüssigkeit, wie z. B. die Galle, zu beiden Zwecken dient.

C. Feste Formbestandtheile.

§. 9.

Die feste n Formbestandtheile, welche dem Gewichte nach den bei weitem geringeren Theil des ganzen menschlichen Körpers ausmachen, zeigen alle Stufen der Cohäsion, so dass man eine zusammenhängende Stufenreihe von dem Festweichen zum Festen und Starren aufstellen kann: Neurine, Zellgewebe, seröses System, Schleimhäute, Drüsen, Muskeln, Sehnen, Knorpel, Nägel, Knochen, Zahnbein, Zahnschmelz.

Dem unbewaffneten Auge erscheinen die festen Theile als mehr oder minder homogene Massen, unter dem Mikroskop dagegen zeigen sie sich aus lauter, an und neben einander gelagerten, kleinen Theilchen zusammengesetzt, deren Gestaltung und sonstige Beschaffenheit eine grofse Verschiedenheit darbietet, nicht nur in verschiedenen festen Theilen, sondern häufig auch in einem und demselben Theile. Diese einfachsten und kleinsten Theilchen, auf welche man zuletzt bei einer immer weiter gehenden methodischen Zergliederung des Körpers gelangt, und welche sich mechanisch nicht weiter in ungleichartige Formbestandtheile zerlegen lassen, heifsen daher elementare Formbestandtheile, Elementartheile, *partes similices*.

§. 10.

Die Elementartheile aller festen Körpertheile bilden sich sämmtlich aus den flüssigen Bestandtheilen hervor, und zwar giebt es für alle, auch die verschiedenartigsten Elementartheile des menschlichen (so wie des thierischen und pflanzlichen) Organismus ein gemeinsames Entwicklungsprincip. Alle erscheinen nämlich zuerst als eigenthümliche kleine Bläschen, sogenannte primäre Zellen, Primitiv- oder Elementarzellen, welche nach bestimmten Gesetzen aus einem flüssigen Stoffe, dem Keimstoffe, *Cytoblastema*, hervorgebildet, gleichsam heraus kristallisirt, sich dann durch weitere verschiedenartige Ausbildung und Umwandlung zu den verschiedenen Elementartheilen entwickeln.

Anmerkung. Die in diesem und den nachfolgenden §§. mitgetheilte Lehre von der Entstehung der verschiedenen Elementartheile und Gewebe, welche man mit dem Namen der Zellentheorie bezeichnet hat, wurde in ihrem ganzen Umfange zuerst und zunächst für den vegetabilischen Organismus von Schleiden — Beiträge zur Phytogenesis. Müller Archiv für Physiologie etc., Jahrg. 1838, p. 137 — und fast gleichzeitig für den thierischen Organismus von Th. Schwann — Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthume der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839 — aufgestellt, wenn auch schon etwas früher andere Forscher, namentlich Valentin, einzelne Beiträge und Andeutungen dazu geliefert hatten — cf. Rud. Wagner Grundriss der Physiologie S. 132 und Schwann a. a. O. S. 260. — Dass noch einige, jedoch nur sehr wenige Fälle vorhanden sind, wo die Entstehung der Elementartheile aus Primitivzellen, durch die Beobachtung bis jetzt noch gar nicht, oder wenigstens nicht genügend nachgewiesen wird, wie Schwann — a. a. O. S. 197 — selbst zugiebt und sich im Verlaufe dieses Werkes noch näher ergeben wird, durfte jedoch nicht abhalten, das angegebene allgemeine Princip auch hier aufzustellen, weiteren Forschungen die Ausfüllung dieser Lücken überlassend. Hinzufügen will ich nur noch, dass auch in der pathologischen Anatomie die Zellentheorie ihre volle Anwendung und Gültigkeit zu finden scheint, indem wenigstens in Uebereinstimmung mit den bis jetzt bekannt gemachten Beobachtungen von J. Müller, Henle, Valentin u. A., auch meine mikroskopischen Untersuchungen mir immer nur Zellen, in ihrem ausgebildeten Zustande oder in verschiedenen Stadien ihrer Entstehung und Umbildung, als Elementartheile der verschiedenartigsten pathologischen Festgebilde nachgewiesen haben. Dass

hievon die sogenannten steinigen Concremente und andere ähnliche chemische Niederschläge und Ablagerungen ausgenommen sind, versteht sich von selbst.

§. 11.

Bildungsprocess der Primitivzellen. In dem ursprünglich immer flüssigen, späterhin zuweilen gallertartigen, jedoch immer structurlosen Cytoblastem entsteht zuerst ein kleines rundliches Körnchen, Kernkörperchen, *nucleolus*, um welches sich eine mehr oder minder dicke Schicht feinkörniger Substanz niederschlägt, die sich allmälig mehr und mehr nach aufsen abgränzt und so den sogenannten Zellenkern, *nucleus*, bildet. Der Zellenkern stellt ein rundes oder ovales, meist dunkles, granulöses, selten glattes und helles Körperchen von $^1/_{400}$ Lin. Dm. (0,00020—0,00030 P. Z.) dar, welches entweder solide oder hohl ist, und im letzteren Falle aus einer dünnen, glatten, structurlosen Membran und einem wasserhellen oder sehr feinkörnigen Inhalt besteht.

Hat nun der Zellenkern eine bestimmte Entwicklungsstufe erreicht, so bildet sich um ihn die Zelle. Auf der äufsern Oberfläche des Zellenkerns schlägt sich nämlich ringsum eine von dem umgebenden Cytoblastem verschiedene Schicht feinkörniger Substanz nieder, welche anfangs nach aufsen noch nicht scharf abgegränzt ist. Durch fortdauernde Ablagerung neuer Moleküle zwischen die vorhandenen, erfolgt aber nicht nur diese Begränzung, sondern zugleich consolidirt sich auch der äufsere Theil allmälig zu einer Membran, der Zellenmembran. Anfangs umschliefst die Zellenmembran den Zellenkern ganz dicht, bei fortschreitendem Wachsthume der Zelle dehnt sie sich aber immer mehr aus, bis sie eine gewisse Gröfse erreicht hat, während sich zugleich der innere Raum der Zellenmembran mit einer Flüssigkeit, dem Zelleninhalt, füllt, welcher in verschiedenen Zellen eine verschiedene chemische Beschaffenheit zeigt. Der Zellenkern, welcher nach der Bil-

dung der Zellenmembran wenig oder gar nicht mehr sich vergrößert, bleibt an irgend einer Stelle der Innenfläche der sich ausdehnenden Zellenmembran haften, bis er späterhin gänzlich verschwindet.

Die Zellenbildung ist daher im Ganzen nur eine Wiederholung desselben Processes um den Zellenkern, durch den sich der Kern um das Kernkörperchen gebildet hat, nur geht dieser Process bei der Zellenbildung weit vollkommener, als bei der Kernbildung, vor sich.

Anmerkung. Es konnte hier nur die Zellentheorie in ihren allgemeinsten Umrissen wiedergegeben werden, nähere Erläuterungen dieses und der nachfolgenden §§. müssen vom Lehrer bei dem mündlichen Vortrage gegeben werden, oder vom Leser selbst in der oben angeführten Schrift von Schwann, S. 191 u. ff. nachgesehen werden.

§. 12.

Das flüssige Bildungsmaterial für die entstehenden Primitivzellen findet sich entweder in bereits vorhandenen Zellen, oder außerhalb und zwischen denselben; die neuen Primitivzellen entstehen daher entweder in dem Inhalte bereits vorhandener Zellen, wie dieses nach Schleiden bei den Pflanzen ausschließlich der Fall ist, oder in der zwischen den Zellen befindlichen structurlosen, sogenannten Intercellularsubstanz, welche letztere Entstehungsweise fast ausnahmsweise dem thierischen Organismus eigen ist.

In Bezug auf den Ort, wo sich die neuen Zellen in den verschiedenen Geweben bilden, gilt das Gesetz, dass sie sich immer da bilden, wo das Bildungsmaterial, d. h. die allgemeine Bildungsflüssigkeit zunächst in das Gewebe eindringt. Bei den nicht organisirten, d. h. nicht mit Blutgefäßen versehenen Geweben, entstehen daher die neuen Zellen nur an den Stellen ihrer Oberfläche, an welchen die allgemeine Bildungsflüssigkeit von den angränzenden organisirten Geweben zunächst in sie eindringt. In den organisirten, d. h. durch und durch mit Blut-

gefäfsen durchzogenen Geweben entstehen dagegen die neuen Zellen in der ganzen Dicke des Gewebes, überall zwischen den vorhandenen Elementartheilen.

§. 13.

Theorie der Zellen. Jede Elementarzelle besitzt ein eigenthümliches, individuelles Leben, insofern sie sich durch ihre eigene Lebensthätigkeit, ohne Hinzuthun anderer belebter Gebilde, aus einer gestaltlosen Flüssigkeit auf eine bestimmte Weise herausbildet, fortwächst und verschiedene Metamorphosen ihrer äufseren Gestaltung und inneren chemischen Qualität eingeht. Während dieses Processes lässt sich an den Zellen eine doppelte Reihe von Erscheinungen wahrnehmen, die Schwann mit dem Namen der plastischen und metabolischen Erscheinungen bezeichnet hat, die jedoch vielleicht nur verschiedene Aeufserungen einer und derselben Grundkraft der Zellen sind.

Die plastische Kraft der Zellen äufsert sich darin, dass das Kernkörperchen, nachdem es als ein punktförmiger Niederschlag aus der, den bildungsfähigen Stoff enthaltenden, Flüssigkeit gleichsam herauskristallisirt ist, dann neue Moleküle aus jener umgebenden Flüssigkeit, dem Cytoblastem, an sich zieht, wodurch auf die §. 11 angegebene Weise die Bildung des Zellenkerns und der Zellenmembran, so wie deren Wachsthum bewirkt wird. Hiebei wirkt übrigens die plastische oder Anziehungskraft der Zellen mit einer gewissen Auswahl, nicht alle in dem umgebenden Cytoblastem vorhandenen Stoffe werden angezogen, sondern nur gewisse, theils chemisch analoge, theils differente, so dass aus einer und derselben Flüssigkeit sehr verschiedenartige Elementarzellen sich hervorbilden und ernähren können. So entstehen innerhalb jedes Muskels aus der ihn tränkenden allgemeinen Bildungsflüssigkeit Elementarzellen, welche sich theils in Muskelfasern, theils in Zellstofffäden, theils in Capillargefäfse und Nervenröhren umwandeln, und alle diese gebil-

deten Elementartheile nehmen die zu ihrem ferneren Wachsthum nöthigen Stoffe aus derselben Flüssigkeit.

Die metabolische Kraft der Elementarzellen zeigt sich dagegen darin, dass sie die aus dem Cytoblastem angezogenen und aufgenommenen Stoffe chemisch umzuändern vermögen. Das Cytoblastem selbst scheint sich dabei passiv zu verhalten, dagegen kommt den festen Bestandtheilen der Zellen, dem Zellenkern und namentlich der Zellenmembran, die Fähigkeit zu, die mit ihnen in Berührung kommenden Substanzen zu verändern und zwar nicht nur den in den Zellen befindlichen flüssigen Inhalt, sondern auch das sie umgebende Cytoblastem, so dass bestimmte Substanzen auf der inneren, andere auf der äufseren Fläche der Zellenmembran auftreten. So füllt sich die eine Elementarzelle mit Fett, die andere mit Pigment, die dritte verwandelt ihren flüssigen eistoffigen Inhalt in festes Chondrin u. s. w., daher zeigen auch manche primäre Zellen eben oder kurz nach ihrer Entstehung eine andere chemische Beschaffenheit als späterhin in ihrem ausgebildeten Zustande, so die Hornzellen.

§. 14.

Der §. 11 angegebene Bildungshergang der Primitivzellen ist im Wesentlichen für alle Elementartheile in sämmtlichen Geweben und Organen des menschlichen Körpers derselbe; dagegen zeigt die weitere Entwicklung der Primitivzellen, d. h. der Process, durch welchen sich diese zu den verschiedenen Elementartheilen des Körpers ausbilden, eine grofse Mannigfaltigkeit. Alle diese Veränderungen lassen sich in zwei Classen bringen, je nachdem dabei die einzelne Primitivzelle ihre Individualität behauptet oder sie verliert.

I. Die Primitivzellen erleiden zwar sehr mannigfaltige Modificationen ihrer Gestalt und Veränderungen ihrer inneren

chemischen Qualität, behaupten aber stets ihre Individualität d. h. jede einzelne Primitivzelle bildet sich, ohne mit anderen Zellen zu verschmelzen oder ohne sich zu theilen, in einen entsprechenden, wenngleich von der Primitivzelle häufig höchst verschiedenen Elementartheil, um.

Solche mehr oder minder metamorphosirte selbstständige Zellen finden sich:

a) isolirt in Flüssigkeiten suspendirt, als:
   1) Lymphkörperchen,
   2) Blutkörperchen;

b) mehr oder minder einzeln zwischen andere Elementartheile interponirt, als:
   1) Fettzellen,
   2) Pigmentzellen,
   3) Parenchymzellen,
   4) Ganglienkugeln;

c) in gröfserer Menge zu wirklichen Geweben an einander gelagert, ohne mit einander zu verschmelzen und ohne fremde Elementartheile zwischen sich zunehmen, als:
   1) Hornzellen in ihren mannigfaltigen Modificationen,
   2) Schmelzprismen,
   3) Linsenfasern;

II. Die Primitivzellen geben bei weiterer Entwicklung und Umwandlung ihrer äufseren Gestaltung und inneren chemischen Qualität ihre Individualität auf, und zwar:

a) legen sich die umgebildeten Primitivzellen an einander, während ihre Wandungen unter sich und mit der zwischen ihnen befindlichen Intercellularsubstanz, zu einer anscheinend homogenen Masse verschmelzen. Hiedurch entsteht dann die
   1) Knorpelsubstanz,
   2) Knochensubstanz,
   3) Zahnbeinsubstanz;

b) die Primitivzellen verlängern sich nach entgegengesetzten Richtungen, und zerfallen zuletzt jede einzelne in ein Bündel cylindrischer Fasern. Solche Fasern sind die

1) Zellgewebsfasern,
2) Fibrösen Fasern,
3) Elastischen Fasern;

c) die Primitivzellen dehnen sich nach zwei oder mehreren entgegengesetzten Richtungen aus und verschmelzen an den Berührungsstellen mit anderen gleichartigen Zellen, so dass durch die zusammenfliefsenden Höhlen je mehrerer Primitivzellen zusammenhängende hohle Röhren (sekundäre Zellen) gebildet werden, welche sich mit verschiedenen Stoffen füllen. Hieher

1) Muskelfaser,
2) Nervenröhre,
3) Capillargefäfs.

§. 15.

Die in der §. 14. mitgetheilten Uebersicht aufgeführten Elementartheile setzen die sämmtlichen festen Theile des menschlichen Körpers zusammen, indem sie sich, theils gleichartige, theils ungleichartige, zur Bildung gröfserer Massen mit einander vereinigen. Die auf solche Weise, d. h. durch die Verbindung (Verflechtung, Verwebung) von Elementartheilen gebildeten gröfseren Massen, denen als solchen bestimmte Eigenschaften zukommen (welche von der Beschaffenheit, so wie von der besonderen Verbindungsweise ihrer Elementartheile abhängen), werden Gewebe, *telae*, *texlus*, genannt.

Je nach ihrer Zusammensetzung aus gleichartigen oder ungleichartigen Elementartheilen, kann man die sämmtlichen Gewebe in zwei Hauptklassen bringen: Einfache und zusammengesetzte Gewebe. Jede dieser beiden Classen umfasst mehrere Arten von Geweben, welche sich durch bestimmte physi-

kalische, chemische und vitale Eigenschaften charakterisiren und von einander unterscheiden.

I. Einfache Gewebe, *telae simplices.* Sie sind aus lauter gleichartigen Elementartheilen zusammengesetzt, und zwar:

a) sind die gleichartigen Elementartheile einfach an einander gelagert, ohne alle Verschmelzung (selbstständige Zellen):
   1) Horngewebe, *tela cornea,*
   2) Gewebe des Zahnschmelzes, *tela subst. vitreae dentium,*
   3) Gewebe der Kristallinse, *tela lentis cristallinae;*

b) die gleichartigen Elementartheile sind unter sich und mit der Intercellularsubstanz verschmolzen (verschmelzende Zellen):
   4) Knorpelgewebe, *tela cartilaginea,*
   5) Gewebe des Zahnbeins, *tela subst. propriae dentium,*
   6) Knochengewebe, *tela ossea.*

II. Zusammengesetzte Gewebe, *telae compositae,* entstehen aus der Vereinigung mehrerer ungleichartiger Elementartheile:

a) zusammengesetzte Gewebe, welche aus eigenthümlichen, durch Theilung von Primitivzellen entstandenen faserigen Elementartheilen und sparsamen Blutgefäfsen bestehen:
   7) Zellgewebe, *tela cellulosa,*
   8) Fibroses Gewebe, *tela fibrosa,*
   9) Elastisches Gewebe, *tela elastica;*

b) Zusammengesetzte Gewebe, welche aus eigenthümlichen, durch Verschmelzung von Primitivzellen entstandenen (faserigen) Elementartheilen und zahlreichen Blutgefäfsen bestehen:
   10) Muskelgewebe, *tela muscularis,*
   11) Nervengewebe, *tela nervea.*

c) Zusammengesetzte Gewebe, welche keinen besonderen Elementartheil besitzen, sondern aus einer eigenthümlichen Combination mehrerer anderer Gewebe oder deren Elementartheilen und zahlreichen Blutgefäfsen bestehen:

12) Gewebe der serösen Häute, *tela membranarum serosarum*,

13) Gewebe der Lederhaut, *tela cutis*,

14) Gewebe der Schleimhaut, *tela membranae mucosae*,

15) Drüsengewebe, *tela glandularum*.

Anmerkung. Ueber die Bestimmung der Anzahl der im menschlichen Körper vorkommenden verschiedenartigen Gewebe und deren systematische Eintheilung sind die Ansichten der Anatomen bis jetzt sehr verschieden gewesen, man vergleiche nur die von Heusinger in seinem System der Histologie, Eisenach 1822, p. 21 u. ff. gegebene Uebersicht der von den früheren Schriftstellern aufgestellten Eintheilungen der Gewebe, so wie die neueren Eintheilungen von E. H. Weber — Allgem. Anatomie, S. 169. — von K. F. Burdach — die Physiologie als Erfahrungswissenschaft, Bd. 5, S. 9 u. ff. — und von Schwann — a. a. O. S. 72. — Einer künftigen Zeit scheint es daher vorbehalten zu sein, eine allgemein annehmbare Eintheilung der Gewebe aufzustellen; auch die hier mitgetheilte, welche mit keiner der früheren Eintheilungen ganz übereinstimmt, leidet an manchen Schwächen und Willkührlichkeiten, welche letztere bei einem solchen, von so vielerlei Seiten aufzufassenden Gegenstande wohl nicht leicht vermieden werden können.

§. 16.

Die in dem vorstehenden §. aufgeführten Gewebe treten in dem menschlichen Körper an verschiedenen Stellen bald unter dieser, bald unter jener äufseren Form, bald einzeln für sich, bald in dieser oder jener Verbindung auf, und erzeugen so die einzelnen Organe des Körpers. Diejenigen Organe, welche aus einem und demselben Gewebe, oder aus mehreren in demselben Verhältnisse und Ordnung zusammengefügten Geweben bestehen, nennt man gleichartige, *partes similares*, mögen sie auch noch so verschiedene äufsere Gestalt und Lage im Körper besitzen. Fasst man nun die einzelnen Körpertheile in bestimmte Gruppen zusammen, und zwar immer alle diejenigen,

welche eine gleichartige Textur und davon abhängige gleiche Eigenschaften und Functionen besitzen, so wie auch diejenigen, welche bei ungleichartiger Textur doch zu gemeinschaftlichen Zwecken räumlich mit einander verbunden sind, so erhält man die umfassendere und brauchbarere Anordnung nach organischen Systemen.

Je nach der Verbreitung dieser Systeme durch den Körper, unterscheidet man allgemeine und besondere Systeme.

I. Allgemeine Systeme, welche in ununterbrochenem Zusammenhange durch den ganzen Körper verbreitet sind, an der Structur der meisten Gebilde desselben Antheil nehmen, und zur Erhaltung und Belebung des gesammten Organismus beitragen:

1) Zellstoffsystem, 2) Gefäfssystem, 3) Nervensystem.

II. Besondere Systeme; sie enthalten einzelne Organe, welche nicht an allen Stellen des Körpers sich vorfinden, auch meist unter einander weniger genau oder gar nicht zusammen hängen, und nur einzelnen und besonderen Zwecken dienen:

4) Hornsystem,	7) Zahnsystem,	10) Seröses System,
5) Knorpelsystem,	8) Fibröses System,	11) Hautsystem,
6) Knochensystem,	9) Muskelsystem,	12) Drüsensystem.

Uebrigens sind aufser den, den genannten Systemen angehörigen Gebilden, noch mehrere Organe im menschlichen Körper vorhanden, von denen jedes einen so eigenthümlichen und zusammengesetzten Bau besitzt, dass es als Ganzes keinem dieser Systeme untergeordnet werden kann, wenn schon die einzelnen Theile, aus denen es besteht, auf das eine oder andere dieser Systeme zurückgeführt werden können. Die nähere Betrachtung dieser, unter dem Namen der Eingeweide, zusammengefassten Organe, gehört der besonderen Anatomie an.

Von den organischen Systemen.

A. Allgemeine Systeme.

1. Zellstoffsystem.

Literatur.

Hildebrandt, Handbuch der Anatomie, 4te Aufl., von E. H. Weber Braunschweig. 1830. Bd. 1, S. 232.

Jordan, de tunicae dartos textu cum aliis comparato. Diss. inaug. Berolini. 1834. Uebersetzung in Müller's Archiv, Jahrgg. 1834. S. 410.

Gluge, Observationes nonnullae microscopicae fila (quae primitiva dicunt) in inflammatione spectantes. Diss. inaug. Berolini. 1835. 8.

Palucci, Untersuchungen über das Zellgewebe. Inaugural-Dissertation. Wien 1836. 8.

C. E. de Bylandt, disquisitio circa telam cellulosam anatomico-physiologica. Berolini. 1838. 8.

§. 17.

Unter Zellstoff, Zellgewebe, Bildungsgewebe, Schleimgewebe, *tela cellulosa*, *textus cellulosus*, versteht man die weiche, feuchte, klebrige, elastische, weifsliche oder weifsgraue Substanz, welche die Zwischenräume zwischen den einzelnen Organen des menschlichen Körpers ausfüllt, und dieselben nicht nur im Ganzen mit einander verbindet, sondern auch die dieselben constituirenden kleineren und kleinsten Theilchen.

§. 18.

Die Elementartheile des vollkommen ausgebildeten Zellstoffes sind äufserst feine, durchsichtige, wasserhelle, solide, sehr elastische Fäden, welche ihrer ganzen Länge nach gleich dick sind, einen leicht geschlängelten, wellenförmigen Verlauf besitzen und sich weder verästeln, noch mit anderen anastomosiren. Ihr Durchmesser beträgt $\frac{1}{2000}$ P. L. (0,00004—0,00006 P. Z.).

Anmerkung. Von der angegebenen Beschaffenheit der Elementartheile des Zellgewebes, welche im Wesentlichen mit den Angaben der neuesten Forscher R. Wagner, Jordan, Gluge, Valentin, J. Müller übereinstimmt, überzeugt man sich leicht, wenn man irgend ein Stückchen atmosphärisches oder parenchymatoses Zellgewebe aus einem lebenden Thiere oder der frischen Leiche eines Menschen nimmt, und mit feinen Nadeln aus einander gebreitet, unter dem Mikroskop bei 200—400facher Linear-Vergröfserung betrachtet. An zellgewebhaltigen Theilen, welche kurze Zeit in Wasser oder längere Zeit, selbst Jahre lang in Alkohol gelegen haben, sind die Elementarfäden des Zellgewebes noch deutlicher, als im frischen Zustande zu erkennen; indessen kann man auch schon im Mesenterium lebender Thiere, die Zellstofffäden mit ihren angegebenen Eigenschaften wahrnehmen. — Den Durchmesser der Zellstofffäden finde ich von vielen, selbst neueren Beobachtern viel zu grofs angegeben, so will R. Wagner denselben meist von $\frac{1}{300}$ Linie, aber auch stärkere Fäden von $\frac{1}{500}$ und dünnere von $\frac{1}{1000}$ Linie gefunden haben. Am meisten stimmen meine, oben angegebenen Messungen, mit denen von Krause $\frac{1}{1200}$ — $\frac{1}{3500}$ Linie, Treviranus 0,00004″, Jordan 0,00005—0,00009 P. Z. — Andere dem Zellstoffe aufser diesen Fäden eigenthümliche Elementartheile giebt es nicht; die häufig zwischen den Fäden sichtbaren verschieden gestalteten Körnchen u. s. w. gehen sich alsbald durch die Zufälligkeit und Unbeständigkeit ihres Vorkommens und ihrer Anordnung, so wie durch ihre eigenthümlichen Formen und Beschaffenheit als fremdartige, dem wahren Zellgewebe nicht zukommende Dinge zu erkennen, die nur bei der Präparation behufs der mikroskopischen Untersuchung in dasselbe hineingerathen sind. Die von Krause — Handb. d. Anat., Bd. I, S. 13 — beschriebenen unregelmäfsigen Klümpchen scheinen mir gröfstentheils durch ihre Elasticität oder äufsere Einwirkung zusammengerollte Zellstofffäden zu sein, da sich letztere in der Regel mit Hülfe feiner Nadeln (weniger gut vermittelst des Compressoriums) entwickeln und deutlich machen lassen. — Eine vollständige historische Aufzählung der bis 1836 über das Zellgewebe aufgestellten, zum Theil sehr widersprechenden Ansichten, findet sich bei Palucci — a. a. O. S. 1—33; — eine kritische Beleuchtung der wichtigsten früheren Ansichten bei Weber a. a. O., S. 234.

§. 19.

Entwicklung des Zellstoffes. Beim Fötus entstehen die Zellstofffäden aus einer structurlosen, gallertartigen, anfangs sehr durchsichtigen, dem Glaskörper des Auges nicht unähnlichen Substanz. Beim Erwachsenen bilden sie sich fortwährend aus der in den Zwischenräumen des Zellgewebes vorhandenen allgemeinen Bildungsflüssigkeit. In beiden Fällen bilden sich zuerst kernhaltige Primitivzellen auf die §. 11 angegebene Weise, welche sich sehr bald, nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin, trichterförmig zuspitzen. Diese Spitzen verlängern sich in Fasern und zerfallen dann in einzelne äufserst feine Fäden, welche jedoch anfangs nur an den beiden Enden dieser Anhänge einzeln zu unterscheiden sind. Allmälig schreitet aber dieses Zerfallen von beiden Seiten gegen den Zellenkörper hin fort, welcher endlich auch in Fäden zerfällt, so dass der Zellenkern nun blofs auf einem Fadenbündel aufliegt, während die einzelnen Fäden selbst ganz das Ansehn der normalen Zellstofffäden annehmen. Zuletzt wird auch der Zellenkern aufgelöst, resorbirt, so dass jetzt statt der Einen Primitivzelle ein Bündel von Zellstofffäden vorhanden ist.

Uebrigens machen nicht alle Zellstofffäden diesen Entwicklungsgang ganz vollständig durch, sondern an gewissen Stellen des Körpers bleiben sie fortwährend auf einer bestimmten Entwicklungsstufe stehen, auf der nämlich, wo sich die Primitivzelle nach zwei Seiten hin in einen einfachen Faden verlängert hat, der in seiner Mitte eine von dem Zellenkern ausgefüllte Anschwellung zeigt. Solche sogenannte variköse Zellstofffäden, Knötchenfasern, Zellenfasern bilden namentlich feine Scheiden um zarte Blutgefäfse, Ganglienkugeln und feine Nervenverzweigungen.

Anmerkung. Der im vorstehenden §. mitgetheilte Entwicklungsgang der Zellstofffäden ist zuerst von Schwann beobachtet und beschrieben worden, — Schwann mikroskopische Untersuchungen, S. 133, tab. III, fig. 6 u. 7; vgl. auch Valentin in R. Wagner's Lehrbuch der

Physiologie, S. 137. — Davon, dass die Entwicklung des Zellgewebes nicht gleichzeitig in allen Zellgewebpartheien des Körpers vor sich geht, wie sich auch schon *a priori* erwarten lässt, überzeugte ich mich bei der Untersuchung eines fast reifen Hasenembryo. Hier fand ich z. B. das Zellgewebe unter der Haut des Halses sehr fest, weifslich, und, bei der mikroskopischen Untersuchung, aus fast lauter ausgebildeten Zellstofffäden bestehend. Dagegen war das Zellgewebe unter der Haut des Thorax viel weicher, klebriger und von hellerer Farbe, und ganz in der Tiefe, um die grofsen Arterienstämme herum, dicht nach ihrem Ursprunge aus dem Herzen, bildete es eine ganz durchsichtige, dem Glaskörper ähnliche Gallerte. Dem entsprechend war auch die Anzahl der in der Bildung begriffenen Zellenfasern an letzterem Orte weit geringer. — Denselben Entwicklungsgang zeigt auch das Zellgewebe in allen pathologischen Neubildungen, so in den Pseudomembranen nach Froriep — Klinische Kupfertafeln, Lieferung 11, tab. LVI. 1837, — in den Granulationen nach Henle — Hufeland Journal, Bd. 86, St. 5, S. 56, — in den Kondylomen nach Simon — Müller's Archiv, Jahrg. 1839, S. 17 — u. nach dem Verf. — so wie denn auch in den faserigen Geschwülsten nach den Beobachtungen von J. Müller, Valentin und nach eigenen Untersuchungen, die Fasern sämmtlich aus Zellstofffäden hervorzugehen, richtiger vielleicht: auf dieselbe Weise aus primären Zellen sich hervorzubilden scheinen.

§. 20

Organisation des Zellgewebes. Die Elementarfäden des Zellgewebes (§. 18.) bilden, indem sich immer mehrere parallel bündelweise an einander legen, mehr oder minder dicke, zum Theil dem bloßen Auge schon sichtbare, sogenannte Zellgewebsfasern, welche sich auf die mannigfaltigste Weise unter einander verbinden und verflechten, und so, bald ein verworrenes, bald ein mehr regelmäfsiges, faseriges oder blättriges Gewebe zusammensetzen. Zwischen den Zellgewebsfasern bleiben verschieden gestaltete kleine Zwischenräume zurück, sogenannte Zellgewebszellen, die von Fettbläschen und allgemeiner Bildungsflüssigkeit gefüllt sind; aufserdem verlaufen noch zwischen ihnen ziemlich zahlreiche feine Blut- und Lymphgefäfse. Erstere bilden ein, mit ziemlich grofsen unregelmäfsigen Maschen versehenes Netz sehr feiner Capillargefäfse; das nähere Verhalten der Lymphgefäfse ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt. — Peripherische Endumbiegungsschlingen der Nerven finden sich im

Zellgewebe nicht, die dem unbewaffneten Auge noch sichtbaren, im Zellgewebe verlaufenden Nervenbündel sind nur durchgehende, anderen Organen angehörige Nerven.

Anmerkung. In der Regel macht man sich von den Zwischenräumen oder Zellen des Zellgewebes im lebenden menschlichen Körper eine ganz falsche Vorstellung. Gewöhnlich denkt man dabei zunächst an die, den Bienenzellen ähnlichen, Zellen des Pflanzenzellgewebes und lässt sich durch die Gleichheit des Namens verleiten, auch im lebenden Körper solche Zellen als wirklich vorhanden anzunehmen, um so mehr, da man nach dem Aufblasen und Trocknen thierischen Zellstoffes, in Folge der Ausdehnung durch die eingeblasene Luft, ähnliche Räume in demselben beim Zerschneiden findet. Hiebei begeht man aber einen grofsen Irrthum. Im lebenden Körper sind die Zellgewebsfasern so eng und dicht unter einander verwebt, dass nur äufserst kleine, kaum wahrnehmbare Lücken zwischen ihnen bleiben, welche ich nicht passender, als mit den Zwischenräumen vergleichen kann, welche sich innerhalb eines Haufens durch einander gefilzter feiner Zwirnfäden finden, welche man mit der Hand fest zusammen geballt hat.

§. 21.

Chemische Eigenschaften. Das Zellgewebe ist in kaltem Wasser unauflöslich, tränkt sich aber sehr begierig damit, wenn es mit ihm in Berührung kommt und nimmt dadurch ein weifslich graues Ansehen an. In heifsem Wasser schrumpft es anfangs zusammen, löset sich aber bei länger fortgesetztem Kochen fast gänzlich darin auf, und gesteht beim Erkalten zu einer farblosen Gallert, welche aus reinem Leim, *gluten*, *colla*, besteht. Ob dieser als solcher schon in dem Zellgewebe des lebenden Körpers fertig gebildet vorhanden ist, oder erst in Folge einer durch das längere Kochen bewirkten chemischen Zersetzung oder Umwandlung der Zellgewebsubstanz entsteht, ist noch nicht entschieden.

Anmerkung. Das Zellgewebe des Fötus scheint von dem des Erwachsenen chemisch verschieden zu sein, wenigstens fand Schwann — a. a. O., S. 143 — dass sich beim Kochen des, noch gröfstentheils aus Zellenfasern bestehenden Zellgewebes eines Schweinefötus, das dazwischen liegende Cytoblastem sich zwar auflösete, aber keinen gelatinirenden Leim gab, während die Zellenfasern ganz ungelöset blieben. Es

scheinen also die in Zellstofffäden sich umwandelnden Elementarzellen während ihrer Metamorphose eine chemische Umwandlung zu erleiden, wie sie auch bei vielen anderen Zellen vorkommt, was nicht verwundern darf, da das ganze Wachsthum der Zellen nicht auf einer blofs mechanischen Ausdehnung beruht, sondern Folge einer lebendigen Thätigkeit der individuellen Zelle ist. *cf.* §. 13. Auch die Fasern aus den sogenannten Granulationen und der Narbensubstanz, welche, ihrem mikroskopischen Habitus nach, ganz den Zellgewebsfasern gleichen, lösen sich beim Kochen nicht zu Leim auf, wie Güterbock bei der Untersuchung der Granulationen aus der einem Pferde beigebrachten Wunde fand. Güterbock, *de pure et granulatione. Berolini.* 1837. 4., S. 28.

§. 22.

Vitale Eigenschaften. Vermöge seiner zahlreichen feinen Blutgefäfse und des reichen Gehalts an allgemeiner Bildungsflüssigkeit, geht in dem Zellgewebe ein rascherer Vegetationsprozess vor sich, so dass sich die Menge des Zellgewebes bald schnell vermehrt, oder nach Zerstörung schnell wieder ersetzt, bald eben so schnell sich vermindert. Empfindlichkeit kommt dem Zellgewebe nicht zu, dagegen besitzen die Fasern deutliche organische Contractilität, d. h. ein lebendiges Vermögen sich auf gewisse Reize langsam zusammen zu ziehen, und eben so allmälig wieder zu erschlaffen, so dass nicht ihre Bewegung selbst, sondern nur der Effect ihrer Zusammenziehung wahrnehmbar ist.

Anmerkung. Die organische Contractilität des Zellgewebes findet sich da am auffallendsten, wo die Zellgewebsfasern am vollkommensten und freiesten entwickelt sind, in der *tunica dartos*. Diese Haut besteht nämlich aus Fasern, die sich hinsichtlich ihres mikroskopischen Verhaltens und ihrer chemischen Beschaffenheit durchaus nicht von den Fasern des gewöhnlichen Zellgewebes unterscheiden, wie von Jordan a. a. O., S. 414 zuerst nachgewiesen ist. J. Müller — Handbuch der Physiologie Bd. II, S. 23 — hat dieses Gewebe unter dem Namen »leimgebendes contractiles Gewebe« als eigenthümliches Gewebe aufgestellt, wohl nicht ganz mit hinreichendem Grunde, da sich eine ähnliche, wenngleich nicht so ausgesprochene Contractilität auch in anderen zellgewebigen Theilen findet, wie z. B. in dem Unterhautzellgewebe zwischen den Platten der Vorhaut, in der Lederhaut, so dass die deutlichere Contractilität der *tunica dartos* mehr auf der besonderen und eigenthümlichen

Anordnung ihrer Zellgewebsfasern, als auf dem Vorhandensein davon verschiedener, eigenthümlicher Fasern zu beruhen scheint. Man vergleiche übrigens die in dem erwähnten Aufsatze beschriebenen lehrreichen Versuche von Jordan über die Verschiedenheit der organischen Contractilität und Irritabilität, so wie über den Einfluss des Cremaster und der *tunica dartos* auf die Lage des Hodens und die Gestalt des Hodensacks.

§. 23.

Je nach der Verbreitung des Zellgewebes durch den Körper, unterscheidet man Umhüllungs- und Organenzellgewebe.

1. Umhüllungs- und Verbindungszellstoff, atmosphärisches Zellgewebe. Dieses umgiebt die Oberfläche der meisten Organe, verbindet sie mit einander, füllt die Zwischenräume und gleicht Unebenheiten aus. Vermöge seiner grofsen Nachgiebigkeit und Dehnbarkeit macht es die räumlichen Veränderungen und Verschiebungen der Organe unter sich möglich, daher liegt an Stellen, wo eine gröfsere Beweglichkeit und Entfernung der Theile erforderlich ist, ein lockereres und schlaffereres Zellgewebe, wo dagegen Theile genauer mit einander verbunden werden sollen, ein kurzes, straffes Zellgewebe.

Die Zwischenräume des atmosphärischen Zellgewebes, welches durch den ganzen Körper eine zusammenhängende Masse bildet, communiciren ebenfalls sämmtlich unter einander und sind theils mit Fett (§. 25.), theils mit allgemeiner Bildungsflüssigkeit, sogenanntem Zellgewebsserum, in reichlichem Maafse gefüllt.

Anmerkung. Den Zusammenhang der Zellen des atmosphärischen Zellgewebes erkennt man sehr deutlich beim Aufblasen desselben, auch wird derselbe bewiesen, durch die bekannten Erscheinungen beim Oedem und Emphysem, welche beide nur eine einzelne Stelle einnehmen, oder sich über den ganzen Körper verbreiten können. Ersteres beruht auf einer übermäfsigen Anfüllung jener Zwischenräume mit tropfbarer Flüssigkeit, dem quantitativ vermehrten und qualitativ veränderten Zellgewebsserum. Bei dem Emphysem sind sie dagegen mit einer elastischen Flüssigkeit gefüllt, welche theils im Körper selbst gebildet, theils von aufsen eingedrungen ist, und sich namentlich bei pe-

netrirenden Brustwunden in kurzer Zeit von der Wundstelle aus über den ganzen Körper verbreiten kann. Vgl. hierüber die lehrreichen Beobachtungen von Larrey, in dessen chirurgischer Klinik. Uebers. von A. Sachs, Bd. II, S. 157. nebst Abbildung Fig. 5 auf Tab. II.

§. 24.

2. Der zusammensetzende oder parenchymatose Zellstoff, Organenzellgewebe findet sich im Innern fast sämmtlicher Organe, an deren Zusammensetzung er, je nach seiner Menge, einen verschiedenen Antheil nimmt.

a) Der Zellstoff ist in relativ geringerer Menge vorhanden und dient nur zur Verbindung der kleineren und kleinsten Theilchen eines Organs zu einem Ganzen, so in den Nerven, Muskeln, fibrösen Organen u. s. w.

b) Der Zellstoff ist in überwiegender Menge vorhanden und bildet die Grundlage gewisser häutiger Ausbreitungen, welche daher auch Zellhäute, *Membranae s. tunicae cellulosae*, genannt werden. Dergleichen Häute sind: die äufsere Haut der Gefäfse und der Ausführungsgänge der Drüsen, die Haut des Knochenmarks; eben so hat der Zellstoff auch einen wesentlichen Antheil an der Bildung der serösen und Synovialhäute, der Schleimhäute und der äufseren Haut.

Anhang: Vom Fett.

§. 25.

Das Fett, *adeps*, *pinguedo*, kommt in dem menschlichen Körper theils frei, theils gebunden vor.

Gebundenes Fett, d. h. mit andern Stoffen chemisch verbundenes Fett, welches sich nur mittelst chemischer Hülfsmittel, wie kochenden Alkohol, Aether, von jenen Stoffen getrennt darstellen lässt, findet sich in den Sehnen, Nägeln, dem Gehirn, so wie fast in allen Flüssigkeiten des Körpers im aufgelöseten Zustande, namentlich in dem Ohrenschmalz, der Hautschmiere, Galle, Speichel, Chylus, Blut u. s. w.

Das freie Fett, welches in den Zwischenräumen der Organe, namentlich in dem atmosphärischen Zellgewebe vorkommt, ist in eigenthümlichen Bläschen, den Fettzellen, Fettbläschen enthalten. Diese bestehen aus einer äufserst zarten und durchsichtigen, structurlosen, vollkommen geschlossenen Membran, welche einen einfachen Fetttropfen oder neben einem gröfseren Fetttropfen noch mehrere kleinere Fetttröpfchen einschliefst, die bei der gewöhnlichen Temperatur des menschlichen Körpers flüssig sind, und nach Verletzung der ziemlich festen Bläschenmembran ausfliefsen. Die Gestalt der Fettzellen ist ursprünglich kugelförmig, nur, wo sie in gröfserer Menge nahe zusammen liegen, so wie auch beim Trocknen, nehmen sie durch gegenseitigen Druck mannigfaltige polyedrische Gestalten an. Ihr Durchmesser beträgt zwischen $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{100}$ Lin. (0,00500 — 0,00100 P. Z.).

Die Fettbläschen liegen selten einzeln, sondern meist in gröfserer oder geringerer Menge zusammengehäuft, indem sie durch Zellstoff zu entsprechenden gröfseren oder kleineren Klümpchen, sogenannten Fetträubchen verbunden werden. Die zu diesen Fetträubchen gehenden Blutgefäfschen verbreiten sich mit ihren Capillargefäfsnetzen zwischen den einzelnen Fettbläschen in dem sie verbindenden Zellstoffe, so dass immer mehrere Fetträubchen an den Verästelungen eines Arterienstämmchens, wie Beeren an einem Stiele hängen.

Anmerkung. Die Fettbläschen haben offenbar die Bedeutung von primären Zellen, das Fett ist der Zelleninhalt. Schwann fand beim Fötus und Kinde in den Fettbläschen zwischen der Membran und dem Inhalt einen deutlichen rundlichen oder ovalen Kern, welcher die Zellenmembran in Form eines kleinen Hügelchens erhob — Mikroskopische Untersuchungen S. 144. — Ich finde in den unverletzten Fettbläschen vom Erwachsenen fast immer einen dunkleren, granulirten Fleck in der Bläschenmembran, welcher noch deutlicher hervortritt, wenn die Membran zersprengt und das Fett ausgeflossen ist, und den ich für den Ueberrest des Zellenkerns halten möchte. Ob auch bei der Entstehung der Fettzellen der Zellenkern das Primäre ist, ist durch die Beobachtung noch nicht entschieden. — Nach Valentin — Hecker's Annalen Bd. XXXII,

S. 66 — soll die Membran der Fettbläschen aus feinen Zellstofffasern bestehen, wie man namentlich an entleerten Fettbläschen wahrnehmen könne. Allein, abgesehen davon, dass den Fettbläschen die Bedeutung von Elementarzellen zukommt, und dass die Zellenmembran nirgends eine weitere Zusammensetzung aus Fasern oder Kügelchen erkennen lässt, finde ich auch immer diese Membran, wenn sie unter dem Mikroskop glatt ausgebreitet ist, durchaus homogen, ohne alle Andeutung einer solchen Zusammensetzung. Allerdings bietet sie mitunter ein streifiges Ansehen dar, welches einige Aehnlichkeit mit dicht neben einander liegenden Zellstofffasern zeigt, aber von feinen Faltungen dieser Membran herrührt, und uns durchaus nicht berechtigt, daraus auf eine Zusammensetzung derselben aus Zellstofffäden zu schliefsen.

§. 26.

Das freie Fett des Menschen ist eine gelbliche, geruchlose, bei der Wärme des lebenden Körpers flüssige Materie, von fadem, süfslichem Geschmacke, weder sauer noch alkalisch. Die gelbliche Farbe verdankt das Fett einem in Wasser auflöslichen Farbestoff, der sich daher durch Auswaschen entfernen lässt. Es ist an den verschiedenen Stellen des Körpers von etwas verschiedener Beschaffenheit, besteht aber überall aus einem festen weifsen Fette, der Stearine, und einem flüssigen öligen Fette, der Elaine, von deren quantitativem Verhältnisse seine Flüssigkeit abhängt. Je mehr Elaine in demselben vorhanden ist, desto flüssiger ist es und desto leichter erstarrt es. Wasser, kalter Alkohol und Aether lösen kein Fett auf, kocht man dasselbe aber mit Alkohol oder Aether, so löset es sich darin auf. Beim Erkalten scheidet sich dann die Stearine in kleinen, nadelförmigen Kristallen gröfstentheils aus, ein Theil derselben bleibt aber nebst der Elaine in der erkalteten Flüssigkeit gelöset. Durch öftere Wiederholung dieser Behandlung, oder durch starkes Auspressen, bei 0°, zwischen Löschpapier, aus welchem man die Elaine nachher auskocht, kann man beide Fettarten getrennt erhalten. Alles freie, nicht aber das gebundene Fett, lässt sich durch Behandlung mit Alkalien in Seife verwandeln, wobei es sich in Fette Säuren, aus Margarinsäure und Oelsäure bestehend, und in Glycerin umwandelt.

Anmerkung. Das Nähere über die chemischen Eigenschaften der Fettstoffe s. bei Berzelius a. a. O. Bd. IX., S. 517 u. ff. und J. Fr. Simon, Handbuch der med. Chemie Bd. 1. S. 255. Berlin. 1840. 8.

§. 27.

Den Ursprung des im Körper vorhandenen Fettes betreffend, so wird das Fett theils als solches bereits gebildet mit den Nahrungsmitteln in den Körper aufgenommen, theils wird es erst innerhalb des Körpers aus den genossenen Nahrungsmitteln gebildet.

Besondere Organe zur Abscheidung des freien Fettes sind nicht vorhanden, vielmehr scheint dasselbe in der Blutflüssigkeit aufgelöset, mit der allgemeinen Bildungsflüssigkeit unmittelbar die Gefäfswandung zu durchdringen, und aus dieser Flüssigkeit innerhalb der Zwischenräume des Zellgewebes in Gestalt kleiner Tröpfchen sich abzuscheiden, welche sich dann in die §. 25 beschriebenen Fettzellen umgestalten.

§. 28.

Das freie Fett, — dessen Menge nach Béclard ungefähr den 20sten Theil des ganzen Körpergewichts betragen soll — ist in sehr verschiedenem Maafse durch den Körper vertheilt. In grofser Menge finden sich die Fettzellen in dem Unterhautzellgewebe angehäuft, welches daher auch den Namen Fetthaut, *panniculus adiposus* erhalten hat, besonders am Gesäfse, am Schaamberge, an den weiblichen Brüsten, an den Backen. Aehnliche bedeutende Fettanhäufungen finden sich in den Augenhöhlen, im Rückgratskanale, in den Cavis mediastinis, in der Bauchhöhle, namentlich um die Nieren herum, an den Extremitäten in der Achselhöhle und Kniekehle, in der Röhre der langen Knochen. Eine dünne Fettlage findet sich unter den behaarten Theilen des Kopfes, unter der Haut der Nase, der Ohren, in der Hohlhand und Fufssohle. In der Schädelhöhle, in den Augen und an den Augenlidern, an dem scrotum, penis, an der clitoris, und den Nymphen wird es gänzlich vermisst.

Beim Embryo entwickelt sich das Fett erst im fünften Monat unter der Haut. Bei Kindern findet es sich fast allein unter der Haut im panniculus adiposus angehäuft. Beim Erwachsenen überwiegt die Menge des in der Brust- und Bauchhöhle abgelagerten Fettes, und bei Greisen schwindet es fast überall. Auffallend ist die reichliche Fettbildung nach der Kastration.

§. 29.

Das Fett, namentlich die Unterhautfettlage, füllt die Vertiefungen zwischen den an der Körperoberfläche hervorragenden Theilen aus, macht die Oberfläche des Körpers ebener, abgerundeter, und trägt dadurch zur Entstehung einer schöneren Körperform bei, namentlich beim weiblichen Geschlecht und beim Kinde. Es dient als Schutz gegen äufseren Druck oder zur Unterstützung der Bewegungen gewisser Organe, namentlich des Augapfels, und verhindert als schlechter Wärmeleiter die schnelle Ausstrahlung der im Körper erzeugten Wärme. Hauptsächlich ist aber wohl das Fett als ein aus dem Blute abgeschiedener und im Zellgewebe deponirter Nahrungsstoff zu betrachten, der immer, sobald es dem Körper an der nöthigen Aufnahme von Nahrungsstoff von aufsen fehlt, wieder in das Blut aufgenommen und zur Ernährung verwandt werden kann, wie sich dieses aus einer Betrachtung der Umstände ergiebt, unter denen sich die Menge des Fettes im Körper vermehrt und vermindert.

Anmerkung. Eine neue und eigenthümliche Ansicht über die physiologische Bedeutung der Fettstoffe, hat neuerdings Ascherson aufgestellt. Er hatte nämlich die interessante Beobachtung gemacht, dass Fett- und Oeltröpfchen in Berührung mit einer eiweifshaltigen Flüssigkeit sich alsbald mit einer zähen und elastischen Membran (Haptogen-Membran von ihm genannt) umgeben, also gewissermafsen Zellen darstellen. Man kann solche künstliche Zellen nach Willkühr darstellen, sobald man nur irgend ein Oeltröpfchen einen Augenblick lang mit einer solchen Flüssigkeit umgiebt, z. B. durch Schütteln von einem Tropfen Olivenöl mit verdünntem Hühnereiweifs. Nach Ascherson sollen nun aus solchen Ölgefüllten Zellen alle übrigen Zellen des menschlichen (thierischen und pflanzlichen) Organismus durch weitere Metamorphosen hervorgehen, und somit würde denn die erste Entstehung aller organischen Elemen-

targebilde sich auf einen einfachen physikalischen Vorgang zurückführen lassen! — S. Ascherson über den physiologischen Nutzen der Fettstoffe und über eine neue, auf deren Mitwirkung begründete und durch mehrere neue Thatsachen unterstützte Theorie der Zellenbildung. — Müller's Archiv, Jahrgg. 1840, S. 44. u ff. Wörtliche Uebersetzung einer am 12. Novbr. 1838 der Pariser Akademie der Wissenschaften überreichten Abhandlung.

II. Gefäfssystem.

Literatur.

a. Blutgefäfssystem im Ganzen.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen, 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber, Bd. 3, S. 22. Braunschweig 1831. 8.

K. F. Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft, Bd. 4, mit Beiträgen von J. Müller. Leipzig 1832. 8.

H. Schultz, System der Circulation. Mit 7 Tafeln. Stuttgart. 1836. 8.

b. Blut.

K. G. Baumgärtner, Beobachtungen über die Nerven und das Blut. Mit 12 Steintafeln. Freiburg. 1830. 8.

R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833. 8.

—, Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig. 1838. 8.

H. Schultz, über die Hewson'schen Untersuchungen der Blutbläschen und der plastischen Lymphe des Blutes. Leipzig. 1835. 8.

—, der Lebensprocess des Pfortadersystems. Hufeland's Journal der praktischen Heilkunde, 1837, Stück 5.

—, über die gehemmte und gesteigerte Auflösung und Ausscheidung der verbrauchten Blutbläschen. Ibidem, 1838, Stück 4.

—, über die Organisation des Blutes, dessen pathologische Veränderungen und therapeutische Reactionen gegen Arzneien. Ibidem, 1839, Stück 1.

Brünner, de vesicularum sanguinis natura observationes microscopicae et chemicae. Diss. inaug. Berolini. 1835. 8.

H. Nasse, das Blut in mehrfacher Hinsicht physiologisch und pathologisch untersucht. Bonn. 1836. 8.

—, mikroskopische Beobachtungen über die Bestandtheile des Blutes und der sich zur Faserhaut gestaltenden Flüssigkeiten. In Fr. und H. Nasse, Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie, Bd. 1. Heft 1. Bonn. 1835. 8.

—, Untersuchungen über die Structur, Bildung und Veränderungen der Chylus-Lymph- und Blutkörperchen. Ibidem, Bd. II., Heft 1, S. 1, und Heft 2. S. 145. 1839. 8.

L. R. Lecanu, études chimiques sur le sang humain. Paris. 1837. 8. Deutsch im vollständigen Auszuge in den Annalen der Pharmacie, Bd. XXVI., Heft 1 u. f.

Denis, essai sur le sang ou application de la chimie à l'étude physiologico-pathologique, hygiénique et therapeutique des maladies de cette humeur. Paris. 1838. 8.

Magendie, leçons sur les phénomènes physiques de la vie. Tome IV. Leçons sur le sang. Paris. 1838. 8.

Maitland, an experimental essay on the Physiology of the blood. Edinburgh. 1838. 8.

Valentin, Versuche über die in dem thierischen Körper enthaltene Blutmenge. Valentin Repertorium Bd. 3, S. 281.

Simon, zur Chemie des Blutes. Archiv der Pharmacie, Bd. XVIII, S. 35. 1839.

Stannius, über den Faserstoffgehalt des venösen Blutes beim Menschen. Hufeland Journal der praktischen Heilkunde. 1838, November.

Hünefeld, der Chemismus in der thierischen Organisation. Physiologisch-chemische Untersuchungen der materiellen Veränderungen oder des Bildungslebens im thierischen Organismus, insbesondere des Blutbildungsprocesses, der Natur der Blutkörperchen und ihrer Kernchen. Leipzig. 1840. 8.

Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. IX, S. 17, 4te Aufl. 1840.

c. Structur der Blutgefäfse.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen, 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber, Bd. 1, S. 245 und 364.

Raeuschel, de arteriarum et venarum structura. Dissertatio inauguralis. Vratislaviae. 1836. 4. acc. tab. lith.

Schwann, Encyclopädisches Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften. Artikel: Gefäfse, Bd. XIV. Berlin. 1836. 8.

Eulenberg, de tela elastica. Diss. inaug. Berolini. 1836. 4. acc. tab.

Henle, über die innerste Haut der Gefäfse. Müller's Archiv, Jahrgang 1838, S. 127.

E. Burdach, Bemerkungen über die ernährenden Gefäfse der Puls- und Blutadern. 8ter Bericht der königlich anatomischen Anstalt in Königsberg. Königsberg. 1835. 8.

Berres, von den Eigenthümlichkeiten der peripherischen Blutgefäfse. Medicinische Jahrbücher des österreichischen Staates, Bd. 14 und 15.

d. Capillarkreislauf.

Marshall Hall, a critical and experimental essay on the circulation of the blood. London. 1831. 8.

L. F. Koch, über die Entzündung, nach mikroskopischen Versuchen. Mekel's Archiv, Jahrgang. 1832.

N. F. Emmert, nonnulla de inflammatione, turgore, et erectione. Diss. Inaug. Berolini, 1835. 8.

C. F. Emmert, obversationes microscopicae in partibus animalium pellucidis institutae de inflammatione. Diss. inaug. Berolini. 1835. 8.
E. H. Weber, Mikroskopische Beobachtungen über die sichtbare Fortbewegung der Lymphkörnchen in den Lymphgefäfsen der Froschlarven. Müller's Archiv, Jahrgang 1837, S. 267.
—, über die in den Adern lebender Frösche und Froschlarven sichtbare Bewegung von Körnchen etc. Ibidem. Jahrgang 1838, S. 450.
Ascherson, über die relative Bewegung der Blut- und Lymphkörnchen in den Blutgefäfsen der Frösche. Ibidem. Jahrgang 1837, S. 452.
Poiseuille, recherches sur les causes du mouvement du sang dans les vaisseaux capillaires. avec 4 planches. Paris. 1839. 4.

c. Lymphgefäfssystem und Lymphe.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen, 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber, Bd. 3, S. 94.
Breschet, le système lymphatique, considéré sous les rapports anatomique, physiologique et pathologique. Paris. 1836. 8.
—, dasselbe, deutsch von Ed. Martiny. Mit 4 Tafeln. Quedlinburg 1837. 8.
Valentin, über das Gewebe des ductus thoracicus und der Lymphgefäfse. Valentin Repertorium, Bd. II., S. 242.
—, Bemerkungen über die Structur der Lymphherzen und der Lymphgefäfse. Müller's Archiv, Jahrgang 1839, S. 176.
P. G. Trog, de lympha. Dissertatio inauguralis. Halae. 1837. 8.
Marchand und C. Colberg, über die chemische Zusammensetzung der menschlichen Lymphe. Müller's Archiv, Jahrgang 1838, S. 129.
R. Marchand, Encyclopädisches Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften. Artikel: Lymphe. Bd. XXII., S. 128. Berlin. 1840. 8.

§. 30.

Das Gefässsystem besteht aus einer sehr grofsen Anzahl vielfach verzweigter, aber unter einander zusammenhängender, häutiger Röhren oder Kanäle, den Gefäfsen oder Adern, *Vasa*, und deren gemeinschaftlichem Mittelpunkte, dem Herzen, *Cor*. Das Herz stellt eine aus Muskelsubstanz bestehende gröfsere Höhle dar, die durch eine Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte geschieden ist, von denen jede wiederum aus zwei Abtheilungen: aus dem Vorhofe, *atrium*, und der Herzkammer, *ventriculus*, besteht, welche beide durch eine mit einer

Klappe versehene Oeffnung untereinander in Verbindung stehen. Von dem Herzen gehen die Gefäfse aus, welche, je nach der Verschiedenheit des Inhalts in zwei Classen zerfallen:

1) Blutgefäfse, *Vasa sanguifera*, welche wie das Herz mit einer eigenthümlichen rothen Flüssigkeit: dem Blute, *sanguis*, gefüllt sind, und

2) Lymphgefäfse, *Vasa lymphatica*, welche nur eine dem Blute ähnliche und in dasselbe übergehende Flüssigkeit, die Lymphe, *lympha*, enthalten.

A. Blutgefäfssystem.

§. 31.

Anordnung der Blutgefäfse im Allgemeinen. Das Herz und die Blutgefäfse enthalten das Blut, welches sich während des Lebens in einem beständigen Kreislaufe durch den Körper befindet. Denkt man sich das Herz als den Mittelpunkt des ganzen Blutgefäfssystems, so wird das Blut in einem beständigen Strome von dem Herzen aus, durch eine besondere Abtheilung der Blutgefäfse zu sämmtlichen Organen des Körpers hingeleitet. Diese Gefäfse, welche im Anfange sehr weit sind, zerfallen, indem sie sich baumförmig zertheilen, in immer zahlreichere, aber engere und feinere Gefäfse, bis sie sich endlich in eine Masse von äufserst dünnen und zarthäutigen Röhrchen auflösen, welche sich so oft und vielfach mit einander verbinden, dass alle organisirten Theile davon, wie von einem dichten Netzwerke durchzogen werden. Die gröfseren oder kleineren, verschieden gestalteten Zwischenräume oder Maschen dieses Netzwerkes werden von der eigentlichen Substanz, d. h. von den eigenthümlichen Elementartheilen der verschiedenen Organe ausgefüllt. Nachdem nun das Blut dieses Netzwerk durchströmt hat, geht es in eine andere Abtheilung von Blutgefäfsen über, welche mit den vorigen aufs genaueste zusammenhängend und

jenem Netzwerke mit ihren wurzelförmig zertheilten Enden überall sich anschliefsend, sich in ihrem Verlaufe zum Herzen hin, zu immer gröfseren aber weniger zahlreichen Gefäfsen vereinigen, und endlich als sehr wenige, grofse und weite Stämme, das in ihnen enthaltene Blut in das Herz ergiefsen.

Man hat die Gefäfse dieser beiden Abtheilungen mit besonderen Namen bezeichnet, da sich beide Arten durch ihre Textur und Eigenschaften wesentlich von einander unterscheiden, und zwar hat man die Gefäfse der ersten Abtheilung mit dem Namen Pulsadern, Schlagadern, *Arteriae*, und die der letzten mit dem Namen Blutadern, *Venae*, bezeichnet. Die zwischen diesen beiden gröfseren Röhrenleitungen inmitten liegenden und sie verbindenden, netzförmig verzweigten Gefäfse, haben den Namen Haargefäfse, *Vasa capillaria*, erhalten.

1) Inhalt des Blutgefäfssystems:

Das Blut, *Sanguis*.

§. 32.

Das Blut des Menschen ist eine rothe (in den Arterien mehr scharlachfarbige, in den Venen mehr purpurfarbige) etwas dickliche, klebrige, zwischen den Fingern glatt und seifenartig anzufühlende Flüssigkeit, von eigenthümlichem, fadem Geruche und ekelhaftem salzigen oder süfslichen Geschmacke. Es ist specifisch schwerer, als das Wasser (specifisches Gewicht 1,0527 bis 1,057 bei + 15° nach Berzelius), besitzt eine mit den Höhlen des Körpers gleiche Temperatur (ungefähr + 30° R. oder 98° F.) und zeigt am Electrometer Spuren von Electricität. Seine absolute Menge im erwachsenen Menschen wird von 8 bis 30 Pfund angegeben und beträgt nach Valentin zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{2}$, etwa $\frac{3}{7}$ des ganzen Körpergewichts.

Anmerkung. Frisches warmes Blut stöfst an der Luft einen in der Kälte sichtbaren Dunst, Blutdunst, *halitus s. aura sanguinis*, aus,

welcher einen eigenthümlichen Geruch verbreitet, der bei verschiedenen Menschen und verschiedenen Thieren verschieden ist und einige Aehnlichkeit mit der Hautausdünstung des Individuums besitzt. Nach Barrüel soll sich dieser Geruch wieder deutlich entwickeln, wenn man das erkaltete oder sogar schon eingetrocknete, aber mit Wasser wieder aufgeweichte Blut nach und nach mit $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ concentrirter Schwefelsäure begiefst, und man soll dann mit Bestimmtheit entscheiden können, ob das zu dem Versuche angewandte Blut von einem Menschen oder von einem Thiere, und zwar von welcher Thierart, genommen sei. Weitere Versuche haben indessen gezeigt, dass zwar bei der Behandlung verschiedener Blutarten mit Schwefelsäure sich verschiedene Gerüche entwickeln, dass diese aber nicht charakteristisch sind, dass überdies das Blut der Menschen und der Thiere unter verschiedenen Umständen nicht immer ganz denselben Geruch besitzt, und dass zuweilen selbst das Thierblut ganz wie Menschenblut riecht, so dass aus diesen Versuchen in gerichtlich-medicinischen Fällen kein sicherer Schluss gezogen werden kann. Barrüel in den *Annales d'Hygiène publique et de médécine legale. nr.* 1. Auszug in Bischoff, merkwürdige Criminal-Rechtsfälle. Bd. 2, S. 69. Anmerk. — Fromherz, medicinische Chemie. Bd. II., S. 520. — Die ingeniöse Berechnungsart der Blutmenge des thierischen Körpers nach der von Valentin angegebenen Methode muss a. a. O. selbst nachgelesen werden.

§. 33.

Das Blut des Menschen wie der übrigen Wirbelthiere, besteht *),

*) Zur Erleichterung des Verständnisses der nachstehenden §§. über das Blut, möge hier folgende schematische Uebersicht der Zusammensetzung des Blutes Platz finden.

Formbestandtheile des lebendigen Blutes.	Chemische Bestandtheile des Blutes.		Formbestandtheile des erstarrten Blutes.
a) Blutflüssigkeit . .	Wasser		a) Blutwasser.
	Unorganische Salze		
	Verschiedene thierische Stoffe, zum Theil in sehr geringer Menge vorhanden . . .		
	zum Theil noch nicht näher bestimmte, sog. Extractivstoffe		
	Mehrere Fettstoffe		
	Eistoff? sich zersetzd. in	Albumin	
		Fibrin .	
b) Blutbläschen . .	Globulin — *Hülle*		b) Blutkuchen.
	Fett? — *Kern*		
	Hämatin — *Inhalt*		

innerhalb der Gefäfse des lebenden Körpers kreisend, aus zwei wesentlich verschiedenen Formbestandtheilen:

1) aus einer hellen, durchsichtigen, klaren Flüssigkeit, der Blutflüssigkeit, *liquor sanguinis* nach J. Müller, *plasma* nach Schultz; und
2) aus unzähligen, eigenthümlich geformten, festweichen Körperchen, welche in jener Flüssigkeit aufgeschwämmt, suspendirt sind, den sogenannten Blutkörperchen, Blutbläschen, Blutkügelchen, Blutzellen, *corpuscula, moleculae, granula, globuli, vesiculae sanguinis.*

Anmerkung. Bringt man einen Tropfen frischen Blutes unter das Mikroskop, und zwar so, dass man gerade die Mitte des Tropfens sieht, so hält es oft schwer, wegen der zahllosen Menge der Blutkörperchen und wegen der grofsen Durchsichtigkeit der Blutflüssigkeit, von dem Vorhandensein der letzteren überhaupt, sich zu überzeugen, so dass von manchen sogar deshalb die Existenz einer besonderen Flüssigkeit neben den Blutkörperchen ganz geläugnet worden ist. Indessen giebt man dem Blutstropfen eine solche Stellung, dass gerade ein Theil seines Randes in dem Sehfelde des Mikroskops sich befindet, so erkennt man deutlich diese Blutflüssigkeit mit den in ihr schwimmenden Körperchen, wie denn dieses auch die Erscheinungen des Kreislaufs in den Adern durchsichtiger Theile lebender Thiere §. 71 u. 72. unzweifelhaft darthun. Ueber die Abscheidung der Blutflüssigkeit in gröfserer Menge von den Blutkörperchen, s. §. 40. Anmerkung.

Aufser den angeführten, dem Blute eigenthümlichen Körperchen oder Blutbläschen, findet man in dem Blute, namentlich in geschlagenem Blute, noch 2 andere Arten von Körperchen, welche indess keine wesentliche Bestandtheile des Blutes ausmachen. Die einen von diesen, welche zwar beständig, doch nicht immer in gleicher Anzahl vorhanden sind, — vergl. R. Wagner Nachträge etc. S. 20 und H. Nasse a. a. O. Bd. II. Heft 1. S. 31 — geben sich alsbald durch ihre Gröfse und Gestalt, durch ihren Glanz und grofse lichtbrechende Kraft, durch ihre Farblosigkeit so wie durch ihr granulirtes Aussehen und chemische Beschaffenheit als sogenannte Lymphkörperchen — §. 72 und 87 — zu erkennen. Die andern, welche nicht constant, sondern nur zuweilen wahrgenommen werden, sind äufserst kleine, zum Theil kaum messbare, den Milchkügelchen ähnliche Fetttröpfchen, vielleicht auch ausgeschiedene Faserstoff- oder Eiweifspartikelchen.

Anzuführen ist noch, dass Dr. Stefano delle Chiaje im menschlichen venösen Blute, namentlich in solchem, das bei Anfällen von Blutspeien ausgeworfen wurde, eine eigene Entozoen-Art, *Polystoma vena-*

rum, gefunden haben will, — vergleiche darüber die Beobachtungen in Schmidt's Jahrbücher der gesammten Medicin, Bd. VIII., S. 303 und Bd. XIX., S. 171 — so wie auch Valentin einige Male kleine Entozoen, *Anguillulae intestinales*, in dem kreisenden Blute lebender Frösche gesehen haben will. — Valentin, *de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici libri quatuor.* Bernae. 1839. 4. S. 305. nota 1.

§. 34.

Die Blutkörperchen des Menschen sind kleine, weiche, elastische, mehr oder minder kreisrunde, platte, auf beiden Flächen seicht ausgehöhlte (biconcave) Körperchen von gelblicher oder rothgelblicher Farbe, mit etwas aufgewulsteten und nach aufsen sanft abgerundeten, nicht münzenartig scharfen Rändern. Der Flächendurchmesser der meisten Blutkörperchen beträgt $^1/_{350}$ — $^1/_{300}$ Linie, die kleinsten messen $^1/_{500}$, die gröfsten $^1/_{250}$ Linie (0,00020 — 0,00040 P. Z.). Ihre Dicke beträgt $^1/_{1000}$ Linie (0,00010 P. Z.).

Anmerkung. Von der angegebenen Form der Blutkörperchen, welche mit der Beschreibung von I. Müller, R. Wagner, H. Nasse u. A. übereinstimmt, überzeugt man sich bei einiger Uebung im Gebrauche des Mikroskops sehr leicht, wenn man einen frischen Blutstropfen in möglichst unverändertem Zustande unter dem Mikroskope bei 300 — 500facher Linear-Vergröfserung betrachtet. Am einfachsten geschieht dieses, wenn man einen frischen Blutstropfen dünn auf Glas gestrichen und schnell mit einem dünnen Glasblättchen bedeckt unter das Mikroskop bringt, das Blut bleibt hier ziemlich lange, 10 — 12 Minuten und oft noch weit länger, flüssig und die Blutkörperchen unverändert. Setzt man dann den Blutstropfen in Bewegung, z. B. dadurch, dass man dem Objectentisch des Mikroskops eine schiefe Stellung giebt, so werden die Blutkörperchen mit fortgeschwämmt, und nehmen dabei die verschiedensten Lagen an, rollen um ihre Achse, liegen bald gerade mit einer ihrer Flächen auf, oder stehen gerade oder schief auf ihrem Rande etc., so dass man sich hiebei am besten und unzweifelhaftesten von der im vorstehenden §. angegebenen Beschaffenheit ihrer Form überzeugen kann. — Da indessen im Blute des Menschen und der Wirbelthiere, namentlich der höheren, die Blutkörperchen viel zu zahlreich enthalten sind, um sie auf diese Weise einzeln gehörig untersuchen zu können, so muss man in der Regel das Blut zuvor verdünnen. Am besten eignet sich hierzu bei dem Blute des Menschen nach meinen Versuchen eine concentrirte Auflösung von kleesaurem Ammoniak mit ei-

nem geringen Zusatze von Hühnereiweifs. Diese Mischung macht die Blutkörperchen zwar schnell etwas heller und durchsichtiger, lässt sie aber übrigens längere Zeit unverändert, so dass man sie bequem einer gröfseren Menge von Zuhörern in Vorlesungen zeigen kann.

Andere Beobachter haben wässerige Auflösungen von Hühnereiweifs (R. Wagner), von Zucker (1 : 200 Wasser nach J. Müller) oder von Kochsalz, Salmiak in dem Verhältnisse von 1 : 6 oder 1 : 12 Thln. Wasser empfohlen, welche Mittel sich mir jedoch bei den Blutkörperchen des Menschen nicht so zweckmäfsig erwiesen haben, als die erwähnte Mischung. Auflösungen von Zucker oder Eiweifs lassen zwar die Form der Blutkörperchen unverändert, bewirken aber ein schnelles Zusammenschrumpfen und Kleinerwerden derselben; eine Auflösung von Kochsalz ℥i : ℥i lässt zwar die Blutkörperchen des Frosches längere Zeit unverändert, verändert aber die des Menschen sehr schnell auf das Verschiedenste. Sehr zweckmäfsig wählt man auch Serum von schon geronnenem Blute zur Verdünnung frischen Blutes, oder man lässt frisches geschlagenes Blut eine Zeit lang stehen, während dessen sich die Blutkörperchen senken, so dass man nun in der obersten Schicht dieser Flüssigkeit Blutwasser mit einer verhältnissmäfsig geringen Anzahl Blutkörperchen erhält. — Früher nahm man sehr häufig Wasser zur Verdünnung des Blutes, welches indessen die Blutkörperchen sehr bald auf die verschiedenste Art verändert, woher zum Theil die früher so abweichenden Angaben der Schriftsteller über die Form und Gröfse der Blutkörperchen. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Angaben über die Gröfse der menschlichen Blutkörperchen von verschiedenen Schriftstellern findet sich bei Fr. Hildebrandt, a. a. O. Bd. 1, S. 157; bei R. Wagner, *mensiones microметricae* pg. 5; und bei O. Köstlin, mikroskopische Forschungen S. 55. — Die von mir oben angegebenen Gröfsenverhältnisse stimmen zunächst mit den Angaben von J. Müller, R. Wagner und H. Nasse überein.

Uebrigens scheint die Gestalt und Gröfse der Blutkörperchen bei einem und demselben Individuum leichten Schwankungen unterworfen zu sein, vielleicht je nach Temperatur, Jahreszeit etc. Zwischen den aus arteriellen und venösen Blute genommenen Blutkörperchen findet kein durch das Mikroskop wahrnehmbarer Unterschied Statt, dagegen glaubt R. Wagner bei wiederholten Messungen seiner eigenen Blutkörperchen zu verschiedenen Zeiten kleine Differenzen wahrgenommen zu haben, indem z. B. die Mehrzahl der Blutkörperchen das eine Mal $^1/_{300}$ Linie, das andere Mal $^1/_{400}$ Linie mafs — R. Wagner Nachträge S. 7. — Ich selbst habe solche Verschiedenheiten hinsichtlich der Gröfse der Blutkörperchen nicht wahrgenommen, wohl aber Verschiedenheiten hinsichtlich ihrer Gestalt. Ich habe nämlich bei den zahlreich wiederholten Untersuchungen meiner eigenen Blutkörperchen gefunden, dass sie im Winter und überhaupt in der kälteren Jahrszeit immer fast sämmtlich die angegebene normale Form hatten, während ich bei andern, ganz

auf dieselbe Weise im Sommer bei länger anhaltender grofser Hitze angestellten Untersuchungen nur eine geringe Anzahl Blutkörperchen von ganz normaler Gestalt antraf, indem die meisten derselben unregelmäfsig aufgelockert, verbogen und anderweitig in ihrer Form verändert erschienen. Wir wissen, dass die meisten in heifsen Klimaten und heifsen Jahrszeiten herrschenden Krankheiten von einer gestörten Blutmischung ausgehen, sollte nun diese Veränderung der Blutkörpercben vielleicht ein Zeichen der Einwirkung der heifsen Jahrszeit auf die Blutmischung sein?

Was das Verhalten der Blutkörperchen in Krankheiten betrifft, so hat man bis jetzt noch keine auffallende und constante Veränderungen derselben gefunden, abgesehen davon, dass bei Chlorose, Anämie nach Blutverlust oder bei beschränkter Blutbilduug die Blutkörperchen relativ viel weniger zahlreich sind, so dass in frischen Blutstropfen die Blutflüssigkeit leichter und deutlicher ins Auge fällt. — Vergl. H. Nasse a. a. O. Bd. II., Heft 2, S. 1. — Ueber die Veränderungen und Verschiedenheiten der Blutkörperchen, welche Fr. Dubois d'Amiens in dem Blute Scrofuloser gefunden haben will, siehe l'Experience nr. 87, 1839, ausgezogen in Schmidt's Jahrbücher der gesammten Medicin, Bd. XXVII., S. 275.

Valentin und R. Wagner wollen die Beobachtung gemacht haben, dass bei lange hungernden Thieren, namentlich bei Fröschen, die Blutkörperchen kleiner werden, ohne jedoch die Gröfsenveränderung durch Messungen bestimmt zu haben. — R. Wagner Nachträge S. 19. — Ich habe dagegen bei sehr lange hungernden Fröschen durch genaue mikroskopische Messungen eine Vergröfserung, namentlich eine bedeutende Zunahme des Längendurchmessers der Blutkörperchen gefunden. Diese Messungen stellte ich von Zeit zu Zeit an 2 Fröschen an, von denen der eine 1 Jahr, der andere etwas über 2 Jahr, vom 3ten September 1837 bis 3ten October 1839, in einem blechernen, mit etwas Wasser gefüllten Gefäfse ohne Nahrung bei mir zugebracht hatte. Bei dem letzteren variirte im September 1838 der Längendurchmesser zwischen 0,00082 — 0,00094, im September 1839 zwischen 0,00094 und 0,00116 P. Z. Aus dem todten Frosche genommene Blutkörperchen mafsen zwischen 0,00120 und 0,00203 P. Z. — Der Querdurchmesser der Blutkörperchen wurde im Anfange des Hungerns etwas kleiner, so dass die Blutkörperchen die Gestalt eines sehr schmalen, von beiden Seiten zusammengedrückten Ovals annahmen, im September 1838 betrug der Querdurchmesser bei manchen Blutkörperchen nur 0,00032 P. Z., bei anderen aber auch mehr, bis zu 0,00060 P. Z. Späterhin glich sich dieses durch Zunahme des Querdurchmessers wieder aus, letzterer betrug im September 1839 zwischen 0,00050 — 0,00075 P. Z. Bei frisch gefangenen Fröschen finde ich den Längendurchmesser der Blutkörperchen zwischen 0,00085 — 0,00088 und den Breitendurchmesser zwischen 0,00056 — 0,00066 P. Z.

§. 35.

Die Blutkörperchen der Wirbelthiere bieten hinsichtlich ihrer Form und Gröfse eine grofse Mannigfaltigkeit dar, zeigen aber in den verschiedenen Familien und Gattungen stets ganz bestimmte und charakteristische Modificationen in jenen Beziehungen, so dass man sie füglich bei der Aufstellung zoologischer Charaktere benutzen könnte.

Die Grundform der Blutkörperchen der Säugethiere, welche in ihrer ganzen Organisation den menschlichen Typus wiederholen, ist überall die menschliche: rund, scheibenförmig, biconcav; die Gröfse gleich oder etwas kleiner, die der Vierhänder $^1/_{300}$, der Fleischfresser $^1/_{400}$, der Wiederkäuer $^1/_{500}$ Linie.

Die Vögel, welche in allen inneren und äufseren Hauptorganen so geringe Modificationen, je nach den einzelnen Ordnungen, zeigen, haben sehr bestimmte, aber weder in Gröfse noch Form nach Ordnungen und Gattungen wechselnde Blutkörperchen. Sie sind den Gurkenkörnern ähnlich, etwa noch ein Mal so lang als breit, mit einer ziemlich starken Wölbung in der Mitte beider Flächen und einem ziemlich dünnen abgerundeten Rand versehen. Länge $^1/_{125}$ — $^1/_{150}$, Breite $^1/_{250}$ — $^1/_{300}$ Linie.

Die Amphibien, welche nach der Verschiedenheit ihrer äufseren Gestaltung und inneren Organisation in zwei natürliche Hauptgruppen, in beschuppte und nackte Amphibien zerfallen, besitzen Blutkörperchen, welche zwar hinsichtlich ihrer Form einen gemeinsamen Charakter an sich tragen, hinsichtlich ihrer Gröfse aber, je nach den genannten zwei Hauptgruppen, eine bedeutende Differenz zeigen. Sie sind platt, oval, im Allgemeinen jedoch mehr rundliche Ovale, als bei den Vögeln; in der Mitte jeder Fläche mit einer Nabelwölbung versehen; ihr Rand abgerundet. Ihre Dicke beträgt ungefähr $^1/_{800}$ Linie. Bei den beschuppten Amphibien beträgt der Längendurchmesser $^1/_{125}$—$^1/_{150}$, die Breite $^1/_{200}$—$^1/_{250}$ Linie; bei den nackten Amphibien beträgt der Längendurchmesser $^1/_{100}$—$^1/_{40}$, die Breite $^1/_{150}$—$^1/_{30}$ L.

Die Fische, welche in ihrer Organisation die gröfste Mannigfaltigkeit zeigen, lassen sich in drei Hauptgruppen bringen:

1) Knochenfische. Ihre Blutkörperchen nähern sich in Form und Gröfse denen der beschuppten Amphibien, sind jedoch etwas kleiner, ihre ovale Form nähert sich noch mehr der runden; übrigens sind sie platt, mit abgerundeten Rändern und einer in der Mitte jeder Fläche deutlich hervorragenden Nabelwölbung versehen. Länge $^1/_{150}$—$^1/_{200}$, Breite $^1/_{250}$—$^1/_{300}$ L.

2) Die Plagiostomen, ächte Knorpelfische, welche sich zu den Knochenfischen verhalten, wie die nackten Amphibien zu den beschuppten Amphibien, haben auch gleichgeformte, aber gröfsere Blutkörperchen. Länge $^1/_{100}$—$^1/_{80}$, Breite $^1/_{135}$—$^1/_{125}$ L.

3) Die Cyclostomen besitzen Blutkörperchen, welche sich ganz dem Typus der menschlichen Blutkörperchen nähern, aber weit gröfser sind. Sie sind nämlich kreisrund, scheibenförmig, biconcav, durchschnittlich $^1/_{200}$ Linie grofs.

Auch bei den wirbellosen Thieren scheinen überall Blutkörperchen vorzukommen. Sie stellen ungefärbte, in der Gröfse sehr wechselnde (von $^1/_{100}$ — $^1/_{500}$ Linie), stark granulirte, rundliche oder längliche Körnchen dar, welche den Lymphkörperchen der Wirbelthiere einigermafsen ähnlich sind.

Anmerkung. Obige Angaben habe ich aus der öfters angeführten vortrefflichen Schrift von R. Wagner — Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes, Heft 1 und 2. Leipzig 1833 und 1838. 8. — entnommen, da mir meine beschränkten Verhältnisse keine Gelegenheit zur Untersuchung einer hinreichenden Menge von verschiedenen Thierspecies aus den verschiedenen Klassen darboten. So weit ich indessen an den Thieren, die man sich sehr leicht verschaffen kann, (Hunde, Kaninchen, Kälber, Mäuse, Tauben, Hühner, Frösche, Salamander, Karpfen etc.) Beobachtungen und Messungen anstellen konnte, fand ich überall die Angaben von R. Wagner bestätigt. Wie R. Wagner, so war auch mir diese Mannigfaltigkeit der Blutkörperchen (und Saamenthierchen) in ihren Gestalt- und Gröfsenverhältnissen höchst auffallend, während doch alle übrigen Elementartheile der Organe des Menschen und der Wirbelthiere, wie Zellstofffäden, Muskelfasern, Nervenröhren etc. in diesen Beziehungen nur so äufserst geringe Modificationen wahrnehmen lassen.

§. 36.

Structur der Blutkörperchen. Aus der Beobachtung der Blutkörperchen in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, so wie aus den Erscheinungen, welche dieselben, wenn sie mit Wasser und anderen Reagentien unter dem Mikroskop behandelt werden, darbieten, ergiebt sich, dass die Blutkörperchen wirkliche aus Hülle, Kern und Inhalt bestehende Bläschen sind.

Die Hüllen sind einfache, structurlose, höchst durchsichtige, wahrscheinlich ungefärbte, dünne Häutchen, deren chemischer Bestandtheil Globulin von Berzelius genannt ist.

Die Kerne, welche an einer Stelle der Innenfläche dieser Hülle anliegen, meist in der Mitte, sind sehr glänzende, farblose, runde (bei den ovalen Blutkörperchen ovale) Körperchen, welche ein mehr oder minder grobkörniges Aussehn besitzen, unter Umständen auch in mehrere kleinere Körnchen zerfallen. In den unverletzten Blutkörperchen des Menschen erscheinen sie meist als kleine Höckerchen in der Mitte der napfförmigen Vertiefung. Ihre chemische Beschaffenheit ist noch nicht genau bekannt, wahrscheinlich ein fetter Stoff. Ihre Gröfse richtet sich nach der Gröfse der Blutkörperchen, im Allgemeinen sind sie 4—5 Mal kleiner als letztere, etwa $^1/_{1500}$ Linie (0,00008-0,00006 P. Z.). Bei den Säugethieren beträgt ihre Gröfse durchschnittlich $^1/_{1200}$, bei den Vögeln $^1/_{500}$ und bei den Amphibien $^1/_{400}$ Linie.

Den Inhalt der Blutbläschen bildet eine dickliche Auflösung des färbenden Princips, Hämatin genannt, welches vielleicht auch in geringer Menge die Hülle und selbst den Kern durchdringt und tränkt. Das Hämatin zeichnet sich aus durch seinen bedeutenden Gehalt an Eisen (10 Procent nach Lecanu), so wie durch seine rothe Farbe und deren Veränderungen, in Folge der Einwirkung verschiedener Gasarten, namentlich des Sauerstoffgases und des kohlensauren Gases.

Anmerkung. Behandelt man Blutkörperchen vom Frosche (welche sich ihrer Gröfse wegen zu solchen Versuchen besser als die vom Men-

schen eignen) mit Wasser, so verändern sie augenblicklich ihre Gestalt und schwellen zu kugelförmigen Bläschen an; manche werden dabei zugleich uneben, gerunzelt, rissig; einzelne platzen auch sogar, so dass aus ihnen, obgleich nur sehr selten, die Kerne frei heraustreten. Aehnliche Erscheinungen treten auch bei der Fäulniss ein. Die meisten Blutkörperchen zeigen indessen keine solche gewaltsame Veränderungen, sondern quellen nur zu kugelförmigen Bläschen auf, wobei sie von ihrer Durchsichtigkeit verlieren, so dass der anfangs ganz deutliche Kern nach einiger Zeit nur noch schwer, oder gar nicht mehr erkannt werden kann. Allmälig aber, namentlich beim Zusatz einer grofsen Menge Wasser, löset sich das Hämatin in dem angewandten Wasser auf, dadurch tritt der Kern wieder deutlich hervor, während die Umhüllung desselben immer farbloser, heller, durchsichtiger wird, und sich immer dichter und enger um den Kern herum zusammenzieht, so dass sie sehr häufig ganz zu schwinden scheint. Bei genauer Betrachtung mit einem guten Instrument und gehöriger, etwas beschatteter Beleuchtung findet man aber doch um jeden Kern einen äufserst durchsichtigen, farblosen, mehr oder minder schmalen Hof, welcher wieder deutlich, und zwar gelblich gefärbt, hervortritt, wenn man, wie Schultz zuerst gethan, einen Tropfen Jodsolution hinzusetzt. Man erblickt dann die meisten Kerne von ihrer Hülle umgeben, aber auch theils einzelne ausgetriebene Kerne, theils zerrissene und flockenartig umherschwimmende Hüllen.

Der Kern der Blutkörperchen wird daher nicht von einer einfachen Farbestoffhülle umgeben, wie man früher glaubte, sondern von einer Farbestoffschichte und von einer davon verschiedenen membranösen Hülle, welche unter der Form eines abgeplatteten Bläschens den Kern nebst Farbestoff umgiebt. Wäre die Hülle des Blutkörperchens nicht ein abgeplattetes, aus einer wirklichen Membran bestehendes Bläschen, sondern nur eine von dem Centrum verschiedene peripherische Substanzschichte, so könnte diese, wie Schwann — mikroskopische Untersuchungen S. 76 — ganz richtig bemerkt, in Wasser zwar farbes werden und aufquellen, müsste aber ihre platte Form, wie ein aufquellender Schwamm, beibehalten und könnte nicht kugelrund werden, was doch der Fall ist. Dass der Farbestoff gröfstentheils im Innern der Blutkörperchen d. h. zwischen Hülle und Kern sich befindet, nicht aber gleichmäfsig in den Zwischenräumen des porösen Gewebes der Hülle eingelagert sei, lässt sich zwar nicht streng beweisen, ist aber höchst wahrscheinlich, theils aus der Analogie anderer Primitivzellen, theils daraus, dass nach gänzlicher Entfernung des Farbestoffes aus den Blutkörperchen durch Wasser, sich die äufsere Hülle dicht um den Kern zusammenzieht, wie denn auch Schultz an frischen Blutkörperchen im Salamander nach Austreibung ihrer Kerne die Bläschenmembran an der Stelle, wo der Kern gelegen hatte, ganz hell und farblos erkannte — Schultz, System S. 21, tab. I, fig. I. b. — Auffallend ist es, dass das in Wasser so leicht auflösbare Hämatin in den Blutkörperchen in grofser Menge angehäuft oder aufgeschlämmt ist, ohne sich in der

Blutflüssigkeit aufzulösen, welches sich nur aus deren Gehalt an Eiweiss und Kochsalz erklären lässt; denn weder Albumin allein, noch Kochsalz allein verhindern seine Auflösung in Wasser. Uebrigens ist es nicht absolut unlöslich in der Blutflüssigkeit, sondern löset sich fortwährend zu einem sehr kleinen Antheil in derselben auf (wobei es denn auch die Hülle des Blutkörperchens in geringer Menge durchdringen und tränken muss). Man sieht dieses schon an der gelblich röthlichen Farbe des Blutwassers, welche noch deutlicher hervortritt, wenn das Blut einige Tage gestanden hat.

Die früheren Angaben über die chemischen Eigenschaften des Farbestoffes des Blutes haben jetzt wenig Werth, weil man früher die Blutkörperchen immer als aus einer einfachen farbigen Substanz bestehend betrachtete, bis dass Lecanu zuerst zeigte, dass diese Substanz aus einem rothen und einem anderen ungefärbten Stoffe bestände. Die gefärbte Substanz ist von ihm Hématosine, von Berzelius richtiger Hämatin genannt; die andere ungefärbte und in bei weitem grösserer Menge vorhanden, von Lecanu als Albumin betrachtete Substanz, ist von Berzelius Globulin (von *globuli sanguinis*) genannt, da sie sich sowohl vom Albumin als Fibrin unterscheidet. Als Blutroth bezeichnet letzterer die Verbindung von Globulin und Hämatin, wie sie in den Blutkörperchen vorhanden ist, wozu noch etwas Alkali, phosphorsaurer Kalk und Wasser kommt. Ueber die Darstellungsmethoden und chemischen Eigenschaften der genannten Stoffe s. Berzelius Chemie, Bd. IX. S. 59 u. ff. — Simon (Hdbch. der medicinischen Chemie, Bd. 1, S. 87. Berlin. 1840. 8.) bezeichnet das Globulin als Blutkasëin, weil es in seinen Eigenschaften ganz mit dem Kasëin übereinstimme; wo es aber von dem letzteren abweiche, zeige es Erscheinungen, die einem bei seiner Abscheidung hartnäckig zurückgehaltenen geringen Gehalte an Hämatin zuzuschreiben seien.

Die chemische Beschaffenheit der Kerne der Blutkörperchen ist noch nicht genau ermittelt. Home, J. Müller, Maitland und Simon — a. a. O. S. 39. — sprechen sich mehr oder minder direct dahin aus, dass Faserstoff der chemische Bestandtheil der Kernchen sei; wahrscheinlicher scheint mir aber die Ansicht von Hünefeld, welcher sie von fettiger Natur hält. Hiefür sprechen, abgesehen davon, dass sie höchst wahrscheinlich aus den Fetttröpfchen des Chylus entstanden sind, noch folgende Erscheinungen. In verdünnter Essigsäure schwellen sie nämlich weder auf, noch lösen sie sich auf, dagegen lösen sie sich mit Aetzkali-Solution oder Aetzamoniak übergossen allmälig auf, ohne aufzuschwellen. Phosphorsäure oder concentrirte Essigsäure lösen die Blutkörperchen bis auf die Kerne auf, welche letztere dann in Aether, erwärmten Mandelöl, Terpentinöl sich vollständig auflösen. — Hünefeld a. a. O. S. 108 u. ff.

Eine von R. Wagner — a. a. O. S. 14. — neuerdings wieder aufgeworfene Frage ist, ob die Blutkörperchen im lebendigen Blute, während sie in den Gefäfsen kreisen, aus Kern und Hülle bestehen, oder ob dieses, wie Wagner zu glauben geneigt ist, eine Trennung

sei, welche erst ausserhalb des Körpers eintritt, ähnlich wie sich die Blutflüfsigkeit in Faserstoff und Serum scheidet? Wie Wagner kann auch ich bei der Betrachtung des normalen Kreislaufes in der Schwimmhaut des Frosches keinen Unterschied in der Färbung und Klarheit zwischen der Mitte und dem Rande der Blutkörperchen wahrnehmen, obschon ich bei den auf der Kante schwimmenden Blutkörperchen deutlich ihre seitliche Nabelwölbung erkenne. Wenn ich aber durch einen leisen Druck auf den Schenkel des Frosches den Kreislauf verlangsamte, so konnte ich an vielen Blutkörperchen deutlich einen durch seine Färbung und Klarheit verschiedenen ovalen mittleren Fleck erkennen, von welchem aus sogar in manchen Blutkörperchen radiatim Streifen gegen die Peripherie gingen, wie man sie schnell bei den aus den Gefäfsen genommenen Blutkörperchen entstehen sieht. Wenn nun auch die unmittelbare Beobachtung keine directe unzweifelhafte Entscheidung dieser Frage liefert, so möchte ich mich doch mit Berücksichtigung der Entstehung der Blutkörperchen §. 37. und der chemischen Differenz des Kerns von der übrigen Substanz, für die Präexistenz desselben entscheiden.

Neuere Forscher haben sich viel damit beschäftigt, die Veränderungen zu untersuchen, welche durch Behandlung der Blutkörperchen mit den verschiedenartigsten Stoffen hervorgebracht werden, um daraus neue sichere Data zur Erklärung der noch so dunkeln Arzneiwirkungen zu ergründen. Da indessen bis jetzt diese Untersuchungen noch keine wesentliche Ergebnisse geliefert haben, so mufs ich mich damit begnügen, auf die beiden wesentlichsten Quellen hinzuweisen: H. Nasse, s. a. O. Bd. 2, S. 61—99 u. Hünefeld a. a. O. S. 43—79.

Als Ergebnifs von physiologischer Wichtigkeit ist nur anzuführen, dafs die Farbenveränderungen, welche man bei Behandlung des Blutes mit verschiedenen Gasarten, so wie bei der Respiration an demselben im Ganzen wahrnimmt, ihren Sitz in den Blutkörperchen haben. Schüttelt man nämlich Blut vom Salamander mit Kohlensäure, oder läfst diese Thiere in kohlensaurem Gase ersticken, so findet man hinterher die ihrer Form nach unveränderten Blutkörperchen merklich dunkler gefärbt, besonders an einzelnen Stellen, so dafs sie ein buntscheckiges Ansehn bekommen, während sie durch Schütteln mit Sauerstoffgas durchsichtiger und gleichförmig heller werden. Dasselbe beobachtet man auch an den Blutkörperchen des Menschen. — Schultz, System. S. 27 und Tab. 1, Fig. 3. — Aus dieser Einwirkung der Gasarten auf den in den Blutbläschen enthaltenen Farbestoff, wobei ein Theil derselben absorbirt wird, so wie aus der erwiesenen Thatsache, dass freies Stickstoff-, Sauerstoff- und kohlensaures Gas in dem Blute enthalten sind, kann man mit Recht schliefsen, dafs diese Gase in den Blutkörperchen enthalten sein müssen, jedoch in einem gewissermafsen verdichteten, gebundenen Zustande, nicht, wie Schultz behauptet, in einem freien luftförmigen Zustande. Mit Unrecht betrachtet nämlich Schultz die Blutkörperchen als wirkliche mit Luft gefüllte Bläschen — System S. 18 —, da man weder durch das Zerdrücken derselben in dem Compressorium, noch

durch irgend welche andere Mittel und Weise, Luft aus ihnen herauszutreiben kann. Hierin stimmen alle Beobachter gegen Schultz überein.

§. 37.

Ueber die erste Entstehung der Blutkörperchen in dem menschlichen Embryo hat man noch keine Beobachtungen. Nach Beobachtungen am bebrüteten Hühnchen entstehen die Kerne der Blutkörperchen zuerst, die Fettkügelchen des Dotters metamorphosiren sich nämlich in die Kerne der Blutkörperchen, und umgeben sich mit einer feinen Haut, welche anfangs den Kern eng umschliefst, sich aber bald erweitert und zuerst an dem einen, nachher an dem andern Ende zuspitzt. Zuletzt legt sich das Blutbläschen flach zusammen und bildet seinen rothen Farbestoff aus.

Während des Lebens dauert die Erzeugung und Bildung neuer Blutkörperchen beständig fort, und zwar scheinen sie sich aus den in dem Chylus und der Lymphe enthaltenen Körperchen (s. §. 87.) hervorzubilden. Diese Lymphkörperchen umgeben sich während ihres Durchganges durch die Lymphgefäfsstämme und Lymphdrüsen (wohin auch die Milz, Thymus, Schilddrüse zu rechnen sind) mit einer Hülle, bilden unter gleichzeitiger Umwandlung ihrer Form in ihrem Innern Farbestoff aus, und werden so durch den Ductus thoracicus als mehr oder minder ausgebildete Blutkörperchen in das Blut übergeführt, um dort, während des Kreislaufes durch den Körper, namentlich durch den Respirationsprocess, ihre letzte Ausbildung zu erlangen. Viele Lymphkörperchen gelangen aber auch als solche ohne alle bemerkbare Umbildung in das Blut, da man nicht nur in dem Ductus thoracicus neben den Mittel- und Uebergangsformen zwischen Lymph- und Blutkörperchen unveränderte Lymphkörperchen findet, sondern auch in gröfserer oder geringerer Anzahl im Blute selbst, sowohl bei der Untersuchung des menschlichen Blutes, als auch bei der Beobachtung

des Kreislaufes in der Schwimmhaut des Frosches. Vergleiche §. 32 und 72.

Uebrigens sind die sämmtlichen Blutbläschen eines Menschen nicht lauter unter sich ganz gleiche, ein für alle Mal fertige und unveränderliche Gebilde, sondern sie sind in einem beständig fortschreitenden Bildungs- und Rückbildungsprocesse begriffen, so dass das Blut gleichzeitig Blutkörperchen aus allen Entwicklungsstadien beisammen und durch einander gemengt enthält, theils völlig ausgebildete, theils in den verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung und Rückbildung begriffene.

Anmerkung. Aus den oben ihrem Resultate nach mitgetheilten Beobachtungen von C. H. Schultz, welche derselbe bereits 1836, also ohne alle Kenntniss der Zellentheorie, bekannt machte — System §. 14 und Tab. II, Fig. 1 — ergiebt sich, dass die Blutkörperchen denselben Entwicklungsgang wie alle übrigen Elementarzellen durchmachen, und dass ihnen somit auch die Bedeutung isolirter Elementarzellen zukommt. Nach R. Wagner — Lehrbuch der Physiologie §. 85 — soll sich sogar ein Theil der primären Zellen, welche zwischen serösem und Schleimblatt liegen, also das Gefäfsblatt darstellen, unmittelbar in Blutkörperchen umbilden, während ein anderer Theil dieser Zellen durch Aneinanderlagerung die erste Gefäfswandung bildet. Dagegen sollen nach Valentin — R. Wagner, Physiologie S. 133 — die Blutkörperchen aus isolirten, mit Kernkörperchen versehenen Kernen entstehen, welche sich mit einer hellen Zelle umgeben, die sich später wieder verflüssigt, so dass die Kerne als charakteristische Körperchen in der Flüssigkeit schwimmen; Valentin betrachtete daher die Blutkörperchen nicht als Zellen, sondern als isolirte Zellenkerne.

Während sich den obigen Beobachtungen von Schultz zufolge im Vogelei die Bläschen um einzelne Dotterkügelchen bilden, sollen sich bei den Amphibien Haufen von Dotterkügelchen zusammenballen, sich mit einer Haut umgeben und zu Blutbläschen umbilden — Schultz, a. a. O. S. 29, Tab. II, Fig. 4—9, und Baumgärtner, a. a. O. S. 45, Tab. VIII, Fig. 10—14. — Allein so viel ich an Froscheiern und Froschlarven habe wahrnehmen können, sind die erwähnten Haufen von Dotterkügelchen bereits von einer äufserst dünne, durchsichtige Haut eingeschlossen, und die Blutkörperchen scheinen sich unmittelbar aus diesen mit Dotterkügelchen gefüllten, primären Dotterzellen durch eine weitere Metamorphose hervorzubilden. Doch sind meine Beobachtungen noch nicht zahlreich genug, um dieses mit Bestimmtheit aussprechen zu können.

Uebrigens sind die Blutkörperchen ganz junger Embryonen nicht nur anders geformt, mehr rundlich und kugelförmig, sondern auch im Durchschnitt viel gröfser, als die Blutkörperchen des erwachsenen Thie-

res. Die früheren Angaben von Hewson, Prevôst und Dumas, Schmidt und E. H. Weber — Hildebrandt's Anatomie. 4te Aufl. Bd. 4, S. 478 und Schmidt's Jahrbücher, Bd. XIV, S. 96 — sind durch die neueren umfassenderen Beobachtungen von R. Wagner — Nachträge S. 35 — vollkommen bestätigt. So fand derselbe bei sehr jungen Embryonen von Vespertilio murinus die Blutkörperchen meist $^1/_{200}$ Linie gross, während sie beim ausgebildeten Thiere nur $^1/_{400}$ — $^1/_{500}$ Linie messen. Bei Schaf-Embryonen von $1^1/_2$ Zoll Länge fand er noch viele grössere Blutkörperchen von $^1/_{250}$ Linie, aber auch schon viele kleinere von $^1/_{400}$ — $^1/_{500}$ Linie; bei Embryonen von $2^1/_2$ Zoll war der Grössenunterschied weniger bemerklich, und bei vierzölligen Embryonen waren die Blutkörperchen in Gestalt nnd Grösse ganz denen des erwachsenen Thieres gleich.

Das Nähere über die Entwicklung der Blutkörperchen aus den Chylus- und Lymphkörperchen siehe §. 88.

Der in dem §. angedeutete Bildungs- und Rückbildungsprocess der Blutkörperchen ist zuerst von Schultz ausgesprochen — siehe die beiden S. 36 angeführten Abhandlungen in Hufeland's Journal. — Er stützt sich dabei hauptsächlich auf die Beobachtung, einmal, dass nicht alle Blutkörperchen desselben Individuums die gleiche Menge Farbestoff enthalten, und andererseits, dass die farbestoffreicheren, älteren Blutbläschen oft bis zum Verschwinden kleine Kerne besitzen, häufig selbst ganz ohne Kerne erscheinen, während in den jüngeren, weniger Farbestoff enthaltenden Bläschen die Kerne viel grösser sind. Die grössere oder geringere Menge des in den Blutkörperchen enthaltenen Farbestoffes erkennt man besonders aus dem Verhalten gegen Wasser, indem die §. 36. in der Anmerkung beschriebenen Veränderungen der Blutbläschen durch Wasser, namentlich die Auflösung des Farbestoffes, bei manchen Blutbläschen in kürzerer Zeit und durch geringere Mengen Wasser geschieht, während bei anderen Bläschen desselben Bluttropfens, in verschiedenen Abstufungen längere Zeit und gröfsere Wassermengen nöthig sind, um dieselben Veränderungen hervorzurufen. Nach der Ansicht von Schultz sollen nun die Blutbläschen, welche je näher ihrer Entstehung eine desto geringere Menge Farbestoff, aber desto gröfseren Kern enthalten, während ihres Umlaufes durch den Körper in ihrem Innern beständig Farbestoff erzeugen, und da dieses in grösserer Menge geschieht, als seine beständige allmälige Auflösung in der Blutflüssigkeit beträgt, in ihrem Innern in grösserer Menge anhäufen. Hauptsächlich geschieht diese Farbestoffbildung auf Kosten der Substanz des Kerns, indem derselbe in eben dem Maafse immer kleiner wird, als die Menge des Farbestoffes zunimmt, bis er endlich ganz verzehrt ist. Mit dem Schwinden des Kerns hört die Bildung von Farbestoff auf, dagegen dauert dessen allmälige Auflösung in der Blutflüssigkeit bis zu seiner gänzlichen Entfernung aus den Blutbläschen fort, und zuletzt lösen sich die entleerten Farbestoffhüllen ebenfalls auf und schwinden. Dieser Process erhält in dem Pfortadersysteme seine grösste Stärke, und zwar ist die Leber das

Organ, welches den verbrauchten und zersetzten kohlenstoffreichen Farbestoff aus dem Blute als Galle ausscheidet. Die Leber hat somit eine der Lunge gerade entgegengesetzte Function, wie erstere das Auflösungs-, so ist die Lunge das Bildungsorgan des Farbestoffes der Blutbläschen, indem gerade in dieser mittelst der Respiration durch die Metamorphose der Kernsubstanz der Farbestoff erzeugt wird. Die weitere Ausführung dieser Ansicht, so wie deren geistreiche Anwendung auf Pathologie und Therapie muss bei dem Verfasser selbst a. a. O. nachgelesen werden.

§. 38.

Eigenschaften der Blutkörperchen. Die einzelnen Blutkörperchen sind ziemlich hell und durchsichtig, fast farblos, oder nur schwach gelblich oder gelbröthlich gefärbt; in je gröfserer Menge sie beisammen sind, desto stärker tritt die rothe Farbe des Blutes hervor. Die specifische Schwere der Blutkörperchen, welche von ihrem Farbestoffgehalt bedingt wird, ist gröfser, als die des Plasma, daher senken sie sich auch in ruhig stehendem Blute alsbald zu Boden, und zwar die farbestoffreicheren Blutbläschen des Menschen und der Säugethiere leichter und schneller, als die der Fische und Amphibien. Aufserdem besitzen die Blutbläschen noch grofse Elasticität und Lubricität (Schlüpfrigkeit, Mangel an Adhäsion); vermöge der letzteren gleiten sie innerhalb der Gefäfse an einander und an der Gefäfswandung leicht dahin, ohne irgendwo an der letzteren oder an einander anzukleben. Eigenthümliche und selbstständige Lebensbewegungen besitzen die Blutkörperchen nicht.

Anmerkung. Die Elasticität der Blutbläschen, welche in der Hülle derselben ihren Sitz hat, erkennt man schon bei der Betrachtung des Kreislaufes in der Lunge des Frosches, indem hier die Blutkörperchen bei ihrem Durchgange durch die feinsten Gefäfse häufig ihre Form verändern, namentlich sich verlängern. Noch deutlicher ist dieses der Fall, wenn man frische Blutkörperchen zwischen 2 Glasplatten zusammendrückt, wobei sie sich auf das 3 — 4 fache ausdehnen, eine ovale, herzförmige und anderweitige Gestalt annehmen, nachher aber zu ihrer vorigen Grösse und Gestalt zurückkehren; dicht an einander liegende Blutkörperchen nehmen gedrückt eine eckige Gestalt an, so dass sie

eine dem Pflasterepithelium ähnliche Ansicht gewähren, werden hinterher aber wieder rund. Auf die eigenthümliche Lubricität der Blutkörperchen hat Ascherson — a. a. O. S. 458 — zuerst aufmerksam gemacht. Sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von den im Blute mit herum kreisenden Lymphkörperchen, welche leicht und oft an der Innenfläche der Gefäfse anhaften. (s. §. 72.)

Was die den Blutkörperchen von mehreren früheren Beobachtern zugeschriebene Propulsionskraft betrifft, d. h. eine ihnen eigenthümliche lebendige Fähigkeit, sich selbstständig fortzubewegen, so ist diese bereits von J. Müller — Handbuch der Physiologie Bd. I., S. 173 — mit triftigen Gründen bestritten worden. Auch ich habe bei meinen zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen des Blutes und des Kreislaufes, nie irgend eine Erscheinung wahrgenommen, welche mich zu dieser Annahme hätte verleiten können. Ueberall und immer hatten die Bewegungen der Blutkörperchen nur einen ganz passiven Charakter, ganz verschieden von den wirklich selbstständigen Bewegungen der Spermatozoen, der Infusorien; immer gaben andere aufser ihnen liegende Momente den Impuls dazu, wie z. B. dem Blute beigemengte, mit flimmernden Wimpern besetzte Theilchen von Thieren, Verdunsten der Flüssigkeiten, daher die Bewegungen der Blutkörperchen, das Durcheinanderwimmeln derselben immer um so rascher und lebhafter erscheint, je rascher die dem Blute beigemischte Flüssigkeit verdunstet: Wasser, Alkohol, Aether.

§. 39.

Die physiologische Bedeutung und Function der Blutkörperchen ist bis jetzt noch nicht erforscht. An dem ganzen Ernährungs- und Bildungsprocesse scheinen die Blutkörperchen keinen unmittelbaren Antheil zu haben, da sie ohne alle Aenderung ihrer Gestalt, Gröfse u. s. w. durch die Capillargefäfse hindurch bewegt werden (s. §. 71).

Eine nähere Beziehung scheinen sie zu dem Respirationsprocesse zu haben, wenigstens deuten darauf die Farbenveränderungen des Blutes bei der Respiration hin, deren Ursache in Modificationen des in den Blutkörperchen enthaltenen Farbestoffes liegt. Sollte durch diese Wechselwirkung zwischen den Blutkörperchen und dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft eine belebende und seine Mischung erhaltende Rückwirkung auf das Plasma erzielt werden?

Oder sollten die Blutkörperchen nur als Träger des Lebens-

reizes des Blutes zu betrachten sein, d. h. als diejenigen Theile des Blutes, welche zum Fortbestehen des Lebens einen fortdauernden Reiz auf das Nervensystem, namentlich auf das Gehirn ausüben müssen?

Anmerkung. Dass die Blutkörperchen nicht zur Ernährung der Organe verwandt werden, geht, abgesehen von andern Gründen, auch aus der von mir gemachten Beobachtung hervor, dass bei lange hungernden Fröschen die Blutkörperchen gröfser werden — s. §. 34 — während auf der anderen Seite die Menge des in dem Blute enthaltenen Faserstoffes abnimmt, so dass das Blut immer weniger und endlich gar nicht mehr gerinnt.

Für die letzte Ansicht sprechen auf der einen Seite die nach plötzlichen und heftigen Blutverlusten eintretenden Erscheinungen, als Ohnmachten, momentane Sinneslähmungen etc. Störungen, welche, wie R. Wagner — Nachträge S. 56 — mit Recht bemerkt, zu plötzlich erfolgen, um ihren Grund in gestörter oder gehemmter Ernährung durch Entziehung des Plasma zu suchen. So habe ich selbst einige Fälle beobachtet, und sind mir noch mehrere dergleichen von Pockels aus seiner reichen Erfahrung mitgetheilt, in denen nach heftigen Anfällen von Blutbrechen unmittelbar Amaurose eintrat. In einem dieser von Pockels behandelten Fälle wurde durch Steigerung der Hämatose mittelst reichhaltiger und kräftiger Diät, Eisen etc. das Sehvermögen wieder hergestellt, erlosch aber nach einem später wieder eingetretenen heftigen Anfalle von Blutbrechen, unwiderbringlich. Auf der anderen Seite geht aus den belebenden Wirkungen der Transfusion von geschlagenem, d. h. seines Faserstoffes beraubtem Blute in die Adern durch Blutentziehung scheintodt gemachter Thiere, deutlich hervor, welch einen mächtigen Reiz auf das Nervensystem die Blutkörperchen auszuüben vermögen.

§. 40.

Der andere, nicht minder wesentliche Formbestandtheil des Blutes ist die Blutflüssigkeit, *liquor sanguinis*, *plasma*, eine vollkommen helle, durchsichtige, farblose, oder schwach gelbliche, klare Flüssigkeit. Sie besteht gröfstentheils aus Wasser, in welchem eine ziemliche Anzahl verschiedener Stoffe, meist jedoch nur in sehr geringer Quantität, aufgelöset enthalten sind.

Die wesentlichen Bestandtheile der Blutflüssigkeit sind theils organische Stoffe: Fibrin, Albumin, Käsestoff, Harn-

stoff, mehrere fettige Stoffe (wahrscheinlich sämmtliche Fettarten, welche in den verschiedenen Theilen des Körpers vorkommen) und andere, theils in Alkohol, theils in Wasser lösliche, sogenannte thierische Extractivstoffe; theils sogenannte unorganische Salze, besonders Salze von Natron, substituirt durch eine gröfsere oder geringere Menge von Kali, namentlich Natron verbunden mit Milchsäure, fetten Säuren, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure; ferner Chlornatrium und Chlorkalium; kohlen- und phosphorsaurer Kalk und Talk mit den albuminösen Bestandtheilen verbunden und dadurch auflöslich.

Aufserdem finden sich noch nicht selten verschiedene zufällige Bestandtheile in der Blutflüssigkeit, welche von dem Genusse ungewöhnlicher Nahrungsmittel, Arzneien und anderer Stoffe herrühren, aber meist nur in sehr geringer Menge vorhanden sind, und sehr bald wieder durch die verschiedenen Secretionsorgane aus dem Blute ausgeschieden werden.

Anmerkung. Bis jetzt fehlt es noch immer an einer Methode, um die Blutflüssigkeit in ihrer ganzen Menge und im unveränderten Zustande von den Blutkörperchen abzuscheiden. Am besten erhält man sie in einiger, aber nicht in der ganzen Menge, in welcher sie in einer gegebenen Portion frischen Blutes enthalten ist, nach der Methode von Schultz — System S. 10. — Man nimmt ein etwa 8—10″ langes gereinigtes Stück vom Darme des Hundes oder Rindes, unterbindet das eine Ende desselben und entfernt dann, durch Streichen des Darms nach dem offenen Ende zu, alle Luft und Feuchtigkeit. Nun setzt man in das offene Ende des zusammengefallenen Darms einen Trichter, durch welchen man das Blut aus der geöffneten Ader unmittelbar in den Darm fliefsen lässt, bis dass er gefüllt ist. Dann bindet man auch das andere Ende zu, mit der Vorsicht, dass keine Luftblasen mit eingeschlossen werden und hängt das Ganze ruhig an dem einen Ende auf. Schon nach einigen Minuten fangen die Blutkörperchen, vermöge ihrer gröfseren specifischen Schwere, an, sich zu senken und in kurzer Zeit steht eine gröfsere oder geringere Menge der klaren Blutflüssigkeit oben auf, welche man dadurch von der unteren, die Blutbläschen enthaltenden Schicht, absondern kann, dass man an der Gränze dieser beiden Schichten das Darmstück mit einem Faden zusammenschnürt.

Die Auseinandersetzung der Methoden, nach welchen die oben genannten chemischen Bestandtheile der Blutflüssigkeit aus dem Blute aus-

geschieden, und ihrem quantitativen Verhältnisse nach bestimmt werden, so wie die Angabe der chemischen Eigenschaften dieser Stoffe gehört der Chemie an. Am ausführlichsten und dem gegenwärtigen Standpuncte der Chemie entsprechend, findet man diese Gegenstände, so wie überhaupt die ganze Lehre von der chemischen Zusammensetzung des Blutes in dem 9ten Bande von Berzelius Chemie. Neueste Auflage. 1840.

§. 41.

Die beiden wichtigsten und (abgesehen von dem Wasser) gegen die übrigen Stoffe in überwiegender Menge vorhandenen Bestandtheile des Plasma sind der Faserstoff und Eiweifsstoff, Fibrin und Albumin. Der Faserstoff, dessen Menge zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$ Procent der ganzen Blutmasse beträgt, zeichnet sich dadurch vor allen anderen Bestandtheilen des Blutes aus, dass er sich nur so lange im aufgelöseten Zustande in der Blutflüssigkeit zu erhalten vermag, als das Blut innerhalb der Gefäfse des lebenden Körpers im Kreislaufe begriffen ist. Sobald dieses nicht mehr der Fall ist, mag nun das Blut gänzlich aus dem lebenden Körper entfernt sein, oder auch innerhalb desselben, in einem gröfseren Gefäfse in Stillstand gerathen sein (nach Unterbindung eines Gefäfses, in aneurysmatischen Säcken u. s. w.), so geht der Faserstoff bald aus dem aufgelöseten, flüssigen Zustande in den festen über, er erstarrt und scheidet sich aus, er gerinnt. Auf diese Weise trennt sich daher die Blutflüssigkeit von selbst in einen festen Theil, Faserstoff, und in einen flüssigen Theil, Blutwasser, *serum sanguinis*. Letzteres enthält den Eiweifsstoff, nebst sämmtlichen übrigen, im vorigen §. genannten Bestandtheilen der Blutflüssigkeit im aufgelöseten Zustande; beim Erhitzen des Blutwassers scheidet sich der Eiweifsstoff im festen Zustande aus, coagulirtes Albumin, und kann so von den übrigen Stoffen getrennt werden.

Anmerkung. Von der Gegenwart des aufgelöseten Faserstoffes in der Blutflüssigkeit kann man sich auf einfache Weise überzeugen. Betrachtet man einen mit Serum stark verdünnten Tropfen frischen Froschblutes unter dem Mikroskop, so sieht man in der, die Blutkör-

perchen enthaltenden, klaren Flüssigkeit nach einiger Zeit allmälig ein Gerinnsel von einem vorher aufgelöseten Stoffe, dem Faserstoffe, entstehen, welches zuerst unter der Form kleiner, heller, glänzender Pünktchen erscheint, die theils frei in der Flüssigkeit schwimmen, theils sich an der Oberfläche der ungleich gröfseren Blutkörperchen festheften.

Noch deutlicher überzeugt man sich davon, wenn man, wie J. Müller — Physiologie I., 106 — zuerst gethan, frisches Froschblut rein oder mit etwas Zuckerwasser 1 : 200 verdünnt, auf ein vorher angefeuchtetes Filtrum von gewöhnlichem weifsen Fliefspapier bringt. Es läuft dann eine ganz klare, farblose Flüssigkeit durch, in welcher innerhalb weniger Minuten ein anfangs so wasserhelles Coagulum entsteht, dass man es anfangs kaum anders bemerkt, als wenn man es mit einer feinen Nadel herauszieht, und welches nichts Anderes, als der in dem Plasma vorher aufgelöste Faserstoff ist. Auf dem Filtrum bleiben die Blutkörperchen, so wie auch der gröfsere Theil des Faserstoffs zurück, welcher gerann, ehe die Flüssigkeit durch das Filtrum hindurch gelaufen war.

Versucht man unvermischtes, frisches Menschenblut auf diese Art durch Filtrirpapier zu filtriren, so gelingt dieser Versuch nicht, und zwar nicht der Kleinheit der Blutkörperchen wegen, wie man gewöhnlich glaubt (die Partikelchen der gewöhnlichen chemischen Niederschläge sind viel kleiner, als die Blutkörperchen), sondern weil schleimige Flüssigkeiten im Allgemeinen unklar durch Filtrirpapier laufen. Vermischt man daher, wie Lecanu zuerst zeigte, Blut mit einer gröfseren Menge eines Salzes, welches die Blutkörperchen nicht auflöset, aber die Schleimigkeit der Blutflüssigkeit bedeutend vermindert, z. B. mit dem 6—8fachen Volum einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Natron, oder lässt man frisches Blut direct in eine solche Auflösung laufen und einige Stunden zum Absetzen stehen, so kann man es leicht filtriren. Die Blutkörperchen bleiben auf dem Filtrum zurück, die Blutflüssigkeit läuft durch, aber der Faserstoff gerinnt nun gar nicht mehr oder nach längerer Zeit in geringer Menge. — Berzelius Chemie Bd. IX., S. 23. — Indessen kann man sich doch auch bei menschlichem Blute von der Existenz des in der Blutflüssigkeit aufgelöseten Faserstoffes überzeugen, wenn man die nach der §. 40. angegebenen Methode von den Blutkörperchen geschiedene Blutflüssigkeit, durch einen Einstich in das obere Darmstück, in ein Gefäfs auslaufen lässt, worauf bald die Erstarrung und Ausscheidung des bis dahin aufgelöseten Faserstoffes eintritt.

Ein anderer, noch leichter zu führender Beweis, ist der, dass, wenn man unmittelbar aus der Ader gelassenes Blut sogleich anhaltend mit einem Stabe umrührt, sich alsbald in demselben unregelmäfsige faserige Flocken und Gerinnsel bilden, welche, abgewaschen, eine graue oder weifse filzige Masse — den vorher in der Blutflüssigkeit aufgelöseten Faserstoff — darstellen, da die Blutkörperchen in dem zurückbleibenden Serum ganz unverändert enthalten sind.

Eine eigenthümliche Ansicht hat Schultz aufgestellt, er betrachtet nämlich das Plasma nicht als eine chemische Auflösung von Faserstoff,

Eiweifsstoff etc. in Wasser, sondern schreibt demselben eine innere organische Gestaltung und Kügelchenbildung zu, so wie organische Bewegung durch Selbstattraction und Selbstrepulsion der Kügelchen des Plasma. — System §. 27 und 32. — Wenn ich mich nun auch mit J. Müller, R. Wagner, Valentin und mehreren Anderen gegen diese letztere Ansicht von einer bestimmten Gestaltung des Plasma bestimmt erklären muss, und das Plasma als eine wirkliche Auflösung verschiedener Stoffe in Wasser betrachte, so möchte ich doch nicht behaupten, dass der Faserstoff, so wie der Eiweifsstoff bereits als solche in dem Plasma aufgelöset sind, sondern eher, dass beide als ein einziger, einfacher Stoff vorhanden sind, den man vielleicht Urthierstoff, Eistoff (Protein?) nennen könnte, und der beim Erlöschen des Blutlebens in 2 verschiedene Stoffe zerfiele, in einen von selbst coagulirenden, den Faserstoff, und in einen andern erst durch Einwirkung der Hitze oder anderer Stoffe gerinnenden, den Eiweifsstoff. Abgesehen davon, dass bis jetzt eigentlich noch von Niemand Faserstoff als solcher im lebendigen Blute gesehen und nachgewiesen ist, auch nicht durch die obigen Versuche, scheint mir für diese Ansicht noch der Umstand zu sprechen, dass je nach den Umständen, unter denen die Gerinnung vor sich gegangen ist, das quantitative Verhältniss des Faserstoffes und Eiweifsstoffes ein ganz Anderes ist, wie sich aus den Versuchen von Schultz — System §. 28 — ergiebt. Andererseits hat bereits Mulder nachgewiesen, dass dem Faserstoff, Eiweifsstoff, Käsestoff, Globulin und vielleicht noch einigen anderen Thierstoffen eine und dieselbe organische Substanz, von ihm Protein genannt, zu Grunde liegt, und dass diese, je nachdem sie sich mit verschiedenen Mengen von Schwefel, Phosphor (und phosphorsaurem Kalke) verbindet, dasjenige darstellt, was die Chemiker Faserstoff, Eiweifsstoff etc. nennen.

§. 42.

Bedeutung und Function der Blutflüssigkeit.

Die Blutflüssigkeit ist der eigentliche bildende Bestandtheil des Blutes, d. h. derjenige Theil, welcher höchst wahrscheinlich allein zur Bildung und Ernährung sämmtlicher festen und flüssigen Bestandtheile des Körpers verwandt wird.

Während des Lebens ist sie einem beständigen Wechsel unterworfen, ein Theil derselben dringt nämlich bei der Strömung des Blutes durch die Capillargefäfse beständig durch die Wandungen derselben hindurch, und wird so zur allgemeinen Bildungsflüssigkeit (§. 7.), welche nach der dort angegebenen Weise zur Bildung und Ernährung sämmtlicher flüssigen und festen Bestandtheile des Körpers verwandt wird. Die dadurch erfol-

gende Verminderung der Blutflüssigkeit wird auf der anderen Seite beständig ersetzt durch die Aufnahme neuer Stoffe aus den genossenen Nahrungsmitteln und Getränken, welche im aufgelöseten Zustande aus dem Nahrungskanale entweder unmittelbar in die Blutgefäfse aufgenommen werden, oder mittelbar und im veränderten Zustande durch die Lymphgefäfse in das Blut übergeführt werden.

§. 43.

Gerinnungsprocess des Blutes. Die auffallendste Veränderung, welche das aus der Ader eines lebenden Menschen entzogene Blut wahrnehmen lässt, ist die Gerinnung, richtiger die Scheidung desselben in einen flüssigen und in einen festen zusammenhängenden Theil. Diese Gerinnung tritt etwa fünf Minuten nach dem Austritte des Blutes aus der Ader ein, bisweilen schon nach einer Minute, selten erst nach einer bis anderthalb Stunden, und ist in der Regel in acht, zuweilen erst nach vierundzwanzig Stunden beendigt.

Zuerst wird das Blut dicklich, und gesteht zu einer zusammenhängenden, gallertartigen, gleichförmig rothen Masse. Während sich nun diese weiche rothe Masse allmälig immer mehr und fester zusammenzieht, bis sie endlich zu einem festen Kuchen, von weit geringerem Umfange, gesteht, wird aus ihr zuerst tropfenweise, dann immer stärker eine klare gelbliche Flüssigkeit hervorgepresst, welche endlich in gröfserer oder geringerer Menge den festen Theil umgiebt. Das rothe, feste Gerinnsel heifst Blutkuchen, *crassamentum s. placenta sanguinis*, auch *cruor*, jene Flüssigkeit, Blutwaser, *serum sanguinis*, auch Blutlymphe, *lympha sanguinis*.

Das Blutwasser, *serum sanguinis*, ist eine klare, ins grünlich gelbe spielende, klebrige, schwach alkalisch reagirende Flüssigkeit, von etwas widrigem Geruche und salzigem Geschmacke. Specifisches Gewicht 1027—29 nach Berzelius.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach, ist das Blutwasser: Blutflüssigkeit ohne Faserstoff (s. §. 41).

Der Blutkuchen, *placenta sanguinis*, hat die Consistenz einer festen Gallerte, so dass man mit dem Finger Eindrücke machen kann, welche sich bald wieder ausgleichen. Seine Oberfläche ist hellroth, sein Inneres braunroth, vermöge seiner grofsen, specifischen Schwere — 1080 — liegt er gewöhnlich am Boden des Geschirrs. Der Blutkuchen ist nur ein mechanisches Gemengsel, gebildet von dem aus der Blutflüssigkeit ausgeschiedenen oder geronnenen Faserstoff und den Blutbläschen.

Die einzige wesentliche Ursache der Gerinnung beruht auf der §. 41 angegebenen Eigenschaft des Faserstoffes; äufsere Potenzen und Verhältnisse: Wärme und Kälte, Ruhe und Bewegung, atmosphärische Luft und andere Gasarten, haben zwar Einfluss auf die Schnelligkeit und Langsamkeit, so wie auf die Vollkommenheit der Gerinnung, enthalten aber nicht den wesentlichen Grund derselben.

Anmerkung. Die frühere Ansicht von Home, M. Edwards, Prevôst u. Dumas etc. war die, dass vor dem Gerinnen des Blutes die aus Farbestoff bestehenden Hüllen der Blutkörperchen platzten und die Kerne hervortreten liefsen, welche letztere sich aneinander legten und so das graue filzige Wesen darstellten, welches den aus den geplatzten Hüllen bestehenden Farbestoff einschlösse. Diese Ansicht wird dadurch widerlegt, dass beim Schlagen des frischen Blutes, wobei der Faserstoff ebenfalls gerinnt, aber eben dieser Bewegung wegen nicht zu Einer zusammenhängenden Masse, sondern in einzelnen Flocken, die Blutbläschen ganz unverändert bleiben. — Vielmehr hat man sich den Vorgang des Gerinnens so vorzustellen. Indem sich der Faserstoff aus der die Blutkörpercheu schwebend erhaltenden Blutflüssigkeit ausscheidet, und zwar in Gestalt äufserst kleiner Partikelchen, welche sich zu unregelmäfsigen Fasern aneinander reihen, bildet er eine vielfach durch einander gefilzte, faserige Masse, welche im Anfang alle übrigen Bestandtheile des Blutes in ihren Zwischenräumen einschliefst. Daher und weil der sich ausscheidende Faserstoff anfangs noch weich, gallertartig ist, rührt die weiche zitternde Beschaffenheit des Blutkuchens. Allmälig verdichtet sich aber der Faserstoff immer mehr, wird fester und zieht sich enger zusammen, wodurch die übrig gebliebenen flüssigen Theile der Blutflüssigkeit, d. h. das Blutwasser, immer mehr herausgepresst werden, während die gröberen Theilchen des Blutes, die Blutbläschen,

in den Zwischenräumen des geronnenen Faserstoffes eingeschlossen bleiben. Der Blutkuchen erlangt dann eine festere Beschaffenheit, nimmt aber jetzt ein kleineres Volum ein als im Anfang der Gerinnung, während sich das Volum des Blutes im Ganzen während dieses Processes nicht geändert hat.

§. 44.

Verschiedenheiten des Gerinnungsprocesses. Bei Menschen und Thieren, die vom Blitze oder von anderen, starken electrischen Entladungen getödtet sind, desgleichen auch nach Vergiftungen mit Blausäure, beim Tode nach starken Schlägen auf den Magen, bei Thieren, die zu Tode gehetzt sind, so wie bei Fröschen, welche längere Zeit keine Nahrung erhalten haben, findet gar keine Gerinnung des Blutes Statt. Im letzteren Falle wegen Mangel, in dem ersteren vielleicht in Folge einer gänzlichen Zersetzung des in der Blutflüssigkeit enthaltenen Faserstoffes?

Bei Menschen dagegen, die an einer Entzündung, am Rheumatismus acutus leiden, bei Schwangeren und Wöchnerinnen gerinnt das Blut auf eine etwas abweichende Art. Es bildet sich nämlich auf der Oberfläche des rothen Blutkuchens eine zähe, speckähnliche oder lederartige, dem Messer widerstehende, weifsliche oder gelbliche, einige Linien, ja zuweilen 1 bis 2 Querfinger dicke Haut, welche mit dem unteren rothen Theile des Blutkuchens fest zusammenhängt, Speckhaut, Entzündungshaut, *crusta inflammatoria s. pleuritica, corium pleuriticum*, genannt.

Der Grund dieser Erscheinung ist hauptsächlich wohl darin zu suchen, dass das Blut, welches eine solche Speckhaut bildet, längere Zeit als anderes, nach dem Ausfliefsen flüssig bleibt, oft 15 bis 20 Minuten und darüber. Die Blutkörperchen senken sich daher während dieser Zeit, vermöge ihrer gröfseren specifischen Schwere — §. 38. — mehr oder minder tief unter das Niveau der Blutflüssigkeit, welche letztere als eine klare, farblose, flüssige Masse über den Blutbläschen stehen bleibt. Er-

starrt nun der in der ganzen Blutflüssigkeit vertheilte Faserstoff, so gerinnt der in der oberen, von Blutkörperchen freien Schicht der Blutflüssigkeit enthaltene Faserstoff allein für sich und bildet ein weifsliches oder gelbes Gerinnsel, während der in der unteren Schicht enthaltene Faserstoff mit Blutkörperchen vermengt bleibt, und daher ein rothes Coagulum bildet. Bei fortschreitender Gerinnung verkleinert sich nun der Blutkuchen immer mehr, und zwar zieht sich der obere Theil, welcher blofs aus Faserstoff besteht, enger und fester zusammen, als der untere Theil, dessen eben so starke Zusammenziehung durch die von ihm eingeschlossenen Blutkörperchen verhindert wird.

Anmerkung. Die Richtigkeit dieser Ansicht von der Entstehung der crusta inflammatoria geht daraus hervor, dass sich letztere auch künstlich erzeugen lässt durch Mittel und unter Umständen, welche die Gerinnung des Faserstoffes verzögern. Am einfachsten geschieht dieses, wenn man auf die §. 40 angegebene Weise frisches Blut in gereinigten Rindsdärmen aufhängt, in welchen sich das Blut längere Zeit flüssig erhält. Dadurch gewinnen die Blutkörperchen Zeit sich gehörig zu senken, ein Theil des Plasma bleibt rein oben stehen, gerinnt dann später für sich und bildet so eine der Speckhaut ähnliche Masse.

Man kann aber auch die Gerinnung des Faserstoffes einige Zeit verzögern, wenn man zu frischem, eben aus der Ader geflossenen Blute eine hinreichende Menge eines sogenannten Neutral-Salzes hinzumischt. Schüttet man in etwa 6 Unzen frisches Blut ½ Unze gestofsenes Glaubersalz, Kochsalz, Salpeter oder dergleichen und rührt das Blut um, so bleibt es längere Zeit flüssig, die Blutkörperchen senken sich aber allmälig, so dass nach einiger Zeit eine Schicht farbloses Plasma oben steht, welche sich abschöpfen und durch Zusatz von Wasser zum Gerinnen bringen läfst. Durch einen geringen Zusatz von Kali- oder Natronhydrat (etwa 1 : 1000), oder einen gröfseren Zusatz von kohlensaurem Kali zu frischem Blute, kann man ebenfalls die Gerinnung verzögern, zuweilen selbst ganz aufheben, indem das Alkali mit dem Faserstoffe eine Verbindung bildet, die sich in der Flüssigkeit löslich erhält. Ist die Menge des angewandten Kali nicht hinreichend gewesen, um die Gerinnung ganz aufzuheben, sondern ist sie blofs verzögert worden, so kann man in dem ruhig stehenden Blute die Blutkörperchen unter das Niveau der Flüssigkeit allmälig sich senken sehen, die oben stehende farblose Blutflüssigkeit gerinnt dann später zu einer zusammenhängenden gallertartigen Masse, welche sich von der ächten Entzündungshaut nur durch eine weichere Beschaffenheit unterscheidet. Letztere rührt wahrscheinlich von einer Modification des Faserstoffs durch das angewandte Kali her.

Diese Thatsachen geben uns auch eine Art Erklärung von der Wirkungsweise der entzündungswidrigen Mittel, welche hauptsächlich gerade aus den genannten Salzen bestehen. Bei reinen Entzündungen ist nämlich nicht nur die Quantität des in der Blutflüssigkeit aufgelösten Faserstoffes vermehrt, sondern die Blutflüssigkeit durchdringt offenbar auch in gröfserer Quantität die Wandungen der Capillargefäfse in den entzündeten Theilen, häuft sich daher theils im Inneren des Organs zwischen seinen Elementartheilen, oder auf dessen äufserer Oberfläche an, erstarrt und nimmt dann eine bestimmte organische Gestaltung an. Früher hat man diese, bei Entzündungen deutlicher hervortretende Flüssigkeit, eben wegen ihrer Gerinnbarkeit und Umwandlung in andere Elementartheile des Körpers, mit einem besondern Namen: »plastische Lymphe,« bezeichnet, sie ist aber nichts anders, als die eine etwas gröfsere Menge Faserstoff enthaltende Blutflüssigkeit oder allgemeine Bildungsflüssigkeit.

Durch die innerliche Anwendung der genannten Salze, welche alsbald in das Blut übergehen, wird der Neigung des Faserstoffes zu erstarren direct entgegengewirkt, die Gerinnbarkeit desselben vermindert, und dadurch schon die Wiederaufnahme der ausgetretenen Blutflüssigkeit in die Höhle des Gefäfssystems erleichtert. Befördert wird diese Resorbtion noch durch die reizende oder secretionsbefördernde Wirkung dieser Salze auf die Darmschleimhaut, indem nach dem Gesetze des Antagonismus Vermehrung der Secretion an einzelnen Stellen des Körpers, verminderte Secretion und vermehrte Resorbtion in den übrigen Organen hervorruft, und zwar vorzugsweise in denen, in welchen Flüssigkeiten krankhafter Weise vorhanden und in abnormer Menge angehäuft sind.

2) Arterien.

§. 45.

Anordnung des Arteriensystems im Allgemeinen. Aus dem Mittelpunkte des Gefäfssystems, dem Herzen, entspringen zwei grofse, fast gleich weite Arterien, die Körperarterie, *Arteria aorta*, und die Lungenarterie, *Arteria pulmonalis*. Letztere führt das von der rechten Kammer des Herzens fortgestofsene Blut zu den Lungen und vertheilt es in dem feinen, die unzähligen Lungenzellen umspinnenden Haargefäfssysteme. Die Körperarterie führt dagegen das von der linken Herzkammer empfangene Blut zu sämmtlichen Organen des Körpers, indem sie sich (so wie auch die *Art.*

ulmonalis in ihrem Verlaufe) baumförmig in immer kleinere Zweige theilt, die Hauptstämme theilen sich in kleinere Stämme der Stämmchen, *trunci*, diese wieder in Aeste und Aestchen, *rami* und *ramuli*. Diese Verzweigung der Arterien, *ramificatio arteriarum*, geschieht am häufigsten unter einem spitzen Winkel, seltener unter einem rechten (*Aa. renales* und *lumbares*) und noch seltener unter einem stumpfen Winkel (*Aa. intercostales superiores*), oder der Stamm beschreibt auch einen Bogen, von dessen convexer Seite die Aeste nach einander entspringen (*A. mesenterica superior*).

Anmerkung. Auf der angegebenen Ramification der Arterien beruht auch die Unterscheidung von Arterien verschiedener Ordnung. Indem man sich die Aorta als Stamm denkt, werden sämmtliche unmittelbar aus ihr entspringenden Aeste Arterien erster Ordnung genannt, so der Truncus anonymus, die A. coeliaca, mesenterica, Aa. intercostales, lumbales communes etc. Die aus diesen zunächst abgehenden Arterien heifsen Arterien zweiter Ordnung, so die A. hypogastrica, carotis und subclavia dextra etc., die unmittelbaren Aeste dieser Arterien sind dann Arterien 3ter Ordnung u. s. w. Es kommt also nicht auf die Gröfse, sondern auf den Ursprung an, ob eine Arterie zu dieser oder jener Ordnung gehört, die Aa. intercostales sind eben so gut Arterien erster Ordnung, wie der Truncus anonymus.

Uebrigens sind die Stellen, an welchen eine Arterie einen oder mehrere Aeste abgiebt, bei den gröfseren Arterien ziemlich constant, bei den mittleren und kleineren Arterien ist aber ihr Ursprung so veränderlich, dass man kaum in zwei Leichen dieselbe Verzweigung der Aorta findet, und sich häufig auch an einem und demselben Subjecte eine verschiedene Gefäfsvertheilung derselben Arterie auf der rechten und linken Seite des Körpers findet. Die älteren Physiologen gaben sich viel Mühe, aus dem verschiedenen Ursprunge und aus den verschiedenen Winkeln, unter welchen die zu den Secretions-Organen gehenden Arterien entspringen, die Verschiedenheit der Secretionen zu erklären. Jetzt denkt Niemand mehr daran.

§. 46.

So lange eine Arterie keinen Ast abgiebt, bleibt ihre Weite unverändert, der Querdurchschnitt derselben zeigt eine überall gleich grofse, runde Oeffnung, welche man das Auge, *lumen*, nennt. In dem Maafse jedoch, als die Arterie in ihrem Verlaufe vom

Herzen zu den Organen Aeste abgiebt, nimmt ihre Weite ab, so dass die Aeste immer absolut kleiner sind, als der Stamm. Rechnet man jedoch an jeder Stelle, wo eine Arterie einen Ast abgiebt, den Querdurchschnitt des Astes und der Fortsetzung des Stammes zusammen, so findet man denselben überall gröfser als den des Stammes vor der Theilung. Es stellt demnach jeder einzelne Arterienstamm mit seiner ganzen Verzweigung für sich, und somit auch der Rauminhalt des ganzen Arteriensystems einen Kegel dar, dessen Spitze im Ursprunge der Aorta aus dem Herzen, dessen Basis in der Peripherie des Arteriensystems liegt.

Anmerkung. Die Messungen, durch welche man die Zunahme der Höhle des Arteriensystems bei jeder neuen Ordnung in Zahlen zu bestimmen suchte, sind sehr verschieden ausgefallen. Nach den neuesten an der A. coeliaca des Pferdes angestellten Untersuchungen von Gerber — Allgemeine Anatomie S. 179 — ist der Unterschied sehr gering. Ehe daher weitere Schlüsse für die Physiologie daraus gezogen werden können, müssen neue genauere Mesungen angestellt werden, nur so viel kann man bis jetzt im Allgemeinen daraus abnehmen, dass dadurch der Blutlauf in den Arterien, von dem Herzen zu der Peripherie hin, wenn auch nicht viel, doch allmälich etwas verlangsamt werden muss.

§. 47.

Die Arterien verlaufen im Allgemeinen vom Herzen oder von ihrem Ursprunge aus anderen Arterien an, in gestreckter Richtung zu den für sie bestimmten Organen, indem sie meist eine sehr geschützte, äufseren Einwirkungen möglichst entzogene Lage besitzen. Sie liegen nämlich entweder in den grofsen Höhlen des Körpers, oder die aufserhalb derselben befindlichen Arterien liegen in der Regel unter benachbarten Theilen tief verborgen, so an den Extremitäten an der Beugeseite, mehr oder minder dicht auf dem Knochen, unter den Muskeln. An den Stellen oder in Theilen, welche sich für immer oder temporär bedeutend ausdehnen sollen, oder ihre Lage und Gestalt häufig verändern, verlaufen die kleineren Arterien schlangenförmig gekrümmt, mitunter selbst

spiralförmig gewunden, so die Arterien des Uterus, der Lippen, der Corpora cavernosa penis u. s. w.

Anmerkung. Auch beim Fötus findet dieses Gesetz seine Gültigkeit. Nach Valentin verlaufen in dem drei- bis viermonatlichen Kuhfötus selbst die meisten Hauptstämme der Körperarterie sehr gewunden (für das baldige Wachsthum berechnet), so dass z. B. die Carotiden beider Seiten hierdurch an einzelnen Stellen einander sehr nahe kommen. Müller's Archiv für Anatomie etc. Jahrgang 1838, S. 215.

§. 48.

Von der Form der Bäume weicht die Verzweigung der Arterien dadurch ab, dass letztere sich nicht selten mit einander verbinden, zusammenmünden, so dass das Blut aus der einen Arterie in die andere frei hinüberströmen kann. Diese Verbindungen der Arterien unter einander, *Anastomoses*, *communicationes*, welche in der Regel dadurch gebildet werden, dass die beiden sich verbindenden Gefäfse in einem Bogen zusammenlaufen, seltener durch einfache Queräste zwischen parallel laufenden Arterien, finden sich fast gar nicht in den aus der Aorta entspringenden Stämmen, sie fangen in den Aesten derselben an, und werden desto zahlreicher, je mehr diese an Gröfse abnehmen.

Die Anastomosen haben den Nutzen, dass wenn durch einen äufseren Druck auf eine Arterie, oder durch eine krankhafte Veränderung der Arterie selbst, oder durch andere Ursachen das Blut gehindert wird, in einer Arterie fortzuströmen, das Blut dennoch auf Seitenwegen durch solche Verbindungen in die weiteren Verzweigungen jener Arterie gelangen kann, so dass dadurch eine Störung in den Functionen der von jenem Gefäfse versorgten Organe vermieden wird. Die Anastomosen, namentlich unter den gröfseren Arterien, sind daher um so häufiger an den Stellen, wo die Bewegung des Blutes leichter Hindernissen ausgesetzt ist, z. B. an den Extremitäten, in den Verdauungswerkzeugen, so wie an denen, wo schon geringe Stö-

rungen des Blutzuflusses sehr nachtheilige Folgen haben würden, so namentlich im Gehirn, Rückenmark.

Anmerkung. Auf diesen Anastomosen beruht die Möglichkeit, einen Theil zu erhalten, dessen Hauptarterie man einer Verletzung oder Krankheit wegen hat unterbinden müssen; für den Chirurgen ist daher eine genaue Kenntniss der Verbindungen der Arterien untereinander von der gröfsten Wichtigkeit, weil diese ihn hauptsächlich leiten muss, ob und wo er in vorkommenden Fällen eine Arterie unterbinden muss. Die neuere Chirurgie hat hievon auch schon die ausgedehnteste Anwendung gemacht, indem bereits fast alle, auch die bedeutendsten Gefäfse in der Nähe ihres Ursprungs, unterbunden worden sind. Die nächste Folge nach der Unterbindung einer gröfseren Arterie ist, dass das Blut, da es nicht mehr durch den Gefäfsstamm selbst zu den von diesen versorgten, entfernteren Theilen gelangen kann, stärker in die oberhalb der verschlossenen Stelle abgehenden Zweige eindringt, und dadurch in kurzer Zeit besonders diejenigen von ihnen erweitert, welche mit den unterhalb der verschlossenen Stelle vom Stamme abgehenden Aesten und Zweigen anastomosiren. Zugleich dehnen sich auch die ihrer Dicke nach sich erweiternden Gefäfse bedeutend in die Länge aus, und nehmen dadurch einen sehr geschlängelten Verlauf an. Von der Masse dieser Anastomosen dehnen sich aber bald einige vorzugsweise aus, während sich die anderen wieder verengern, bis endlich das Blut nur durch einen oder wenige gröfsere Communicationsäste von dem oberen geschlossenen Theile der Arterie in den unteren offenen Theil und dessen weitere Verzweigungen übergeführt wird. So habe ich aus der äufserst reichhaltigen, anatomisch-pathologischen Sammlung des Dr. Pockels in Braunschweig das Präparat eines Armes vor mir, dessen A. brachialis in der Mitte des Oberarms unter dem Musculus teres major nach einer Verletzung durch einen Pistolenschuss unterbunden wurde. In Folge hievon ist ein $2^1/_2$″ langes Stück der A. brachialis unterhalb der Unterbindung unwegsam geworden, während das Blut durch zwei sehr erweiterte abwärts laufende Aeste der A. circumflexa humeri anterior und posterior aus dem obern Theile der A. brachialis in den untern Theil derselben hinübergeführt wurde.

Die Entwicklung dieses sogenannten Collateralkreislaufes erklärt es auch, weshalb das Leben noch fortbestehen konnte in Fällen, wo durch eine allmälig eingetretene krankhafte Verengerung die Aorta thoracica unmittelbar nach der Abgabe der 4 Aeste für die obere Körperhälfte gänzlich unwegsam geworden war. Dergleichen Fälle sind bis jetzt bekannt gemacht von A. Meckel in Meckels Archiv, Jahrgang 1827; von Reynaud in Frorieps Notizen Nr. 537; von Schlesinger in Kasper's Wochenschrift 1835, Nr. 31 und von Römer in den Med. Jahrb. des österreichischen Staates, Bd. 19, S. 208. Das Präparat von einem fünften noch nicht beschriebenen Falle, findet sich in der eben erwähnten Pockels'schen Sammlung. In diesen Fällen wurde das

Blut aus dem Anfangtheile der Aorta durch die Anastomosen der Aa. cervicalis profunda, transversa cervicis, thyreoidea inferior, intercostalis superior mit den Aa. intercostales in den untern Theil der A. thoracica, und durch die Verbindung der A. mammaria interna mit der A. epigastrica aus der A. subclavia unmittelbar in die A. cruralis hinübergeführt. An dem letzt genannten Präparate sieht man sehr schön die Ausdehnung der Arterien in die Dicke und in die Länge, so wie den durch letztere bewirkten schlangenförmig gewundenen Verlauf der A. mammaria interna, deren Aeste und Anastomosen mit den Aa. intercoastles.

§. 49.

Häute der Arterien. Die Wandungen der Arterien lassen sich, so weit die Gröfse der Arterien eine nähere Untersuchung gestattet, je nach ihrer Dicke, in eine gröfsere oder geringere Anzahl concentrisch einander umschliefsender und fest unter einander zusammenhängender häutiger Schichten zerlegen, bestehen aber nur aus drei durch ihre elementare Textur und übrigen Eigenschaften wesentlich von einander verschiedenen Häuten. Zwei derselben, die innerste und die äufserste Haut, kommen mit geringen Modificationen eben so den Venen und Lymphgefäfsen zu; die mittlere Haut dagegen zeigt in den Arterien bedeutende Abweichungen von ihrem Verhalten in den Venen, welche mit ihrer Bestimmung, Pulsadern zu sein, d. h. den Druck des vom Herzen vorwärts getriebenen Blutes auszuhalten und den Lauf desselben gewissermafsen zu moderiren, zusammenhängen.

§. 50.

Die äufsere Haut der Arterien, *tunica externa*, *s. cellulosa*, ist meist sehr dünn und leicht ausdehnbar, im Verhältniss zu ihrer Dicke aber aufserordentlich fest und schwer zerreifsbar. Sie besteht, abgesehen von zahlreichen kleinen Blutgefäfsen, aus einem Gewirr sich nach allen Richtungen durchkreuzender feiner Fasern, welche äufserlich lockerer, nach innen zu dagegen dichter und enger unter einander verbunden und verwebt sind. Diese Fasern sind dem bei weitem gröfsten Theile nach Bündel

von Zellstofffäden, zwischen denen sich jedoch auch eine nicht unbeträchtliche Anzahl gelber, elastischer Fasern (s. §. 51.) befindet, die theils einzeln, theils zu Bündeln vereinigt und netzartig unter einander zusammenhängend, zwischen die weit zahlreicheren Zellstofffasern hineingewebt sind, und mit ihnen meist in der Längenrichtung der Arterien verlaufen.

Nach innen hängt die äufsere Haut der Arterien äufserst fest mit der mittlern zusammen, so dass man beide mittelst des Scalpells nicht vollständig rein von einander trennen kann. Nach aufsen geht sie ohne scharfe Abgränzung in das umgebende atmosphärische Zellgewebe über, so dass man mit einigen Anatomen Bedenken tragen könnte, sie als eine besondere Membran anzusehen. Sie unterscheidet sich jedoch von jenem umhüllenden Zellgewebe wesentlich durch ihre Textur: durch einen gröfseren Reichthum an Blutgefäfsen, durch den Mangel an Fettzellen, so wie hauptsächlich durch die gröfsere Festigkeit und bestimmte Anordnung ihrer Zellstofffasern und Beimengung von elastischen Fasern.

§. 51.

Die mittlere Haut, *tunica media, s. elastica,* (früher mit Unrecht auch *tunica carnosa s. musculosa* genannt), ist eine dicke, gelbe, sehr elastische, jedoch im Verhältniss zu ihrer Dicke leicht zerreifsbare, ziemlich trockene Haut. Sie macht den gröfsten Theil der Arterienwandungen aus, und lässt sich mit leichter Mühe in eine Menge platter, bandartiger, concentrisch um die Arterie verlaufender Faserbündel zerlegen.

Die Elementartheile derselben sind die sogenannten gelben elastischen Fasern, d. h. rundliche oder platte, sehr elastische, brüchige Fasern, von gelber Farbe, welche unter dem Mikroskop ganz scharfe, dunkele Konturen und einen gerade gestreckten, selten bogenförmigen Verlauf zeigen. Ihr Durchmesser beträgt in der Mehrzahl $\frac{1}{800}$ Linie, die Dünnsten messen $\frac{1}{1600}$; die Dicksten $\frac{1}{500}$ Linie (0,00006 — 0,00020 P. Z.). Sie

zeichnen sich vor allen andern Fasern dadurch aus, dass sie sich zertheilen, d. h. Aeste unter verschiedenen, selbst rechten Winkeln abgeben, welche von einer Faser zur andern hinübergehen und mit ihr verschmelzen, so dass sie Netze bilden, mit länglich rautenförmigen, seltener rundlichen oder rundlich eckigen Maschen.

Diese Fasern verlaufen in der mittlern Haut der Aorta und der Arterien 1ster Ordnung, von den Knötchen zwischen den valvulae semilunares ausgehend, spiralförmig um die Aorta herum abwärts, gegen ihre Aeste zu, indem sie in mehrfachen concentrischen membranösen Schichten angelagert sind. Diese Schichten sind durch dünne Zellstofflagen von einander getrennt, während in den einzelnen Schichten selbst die elastischen Fasern unmittelbar an einander gefügt sind, nicht durch Zellstoff verbunden werden.

In den Arterien der 2ten und folgenden Ordnungen sind diese einzelnen Schichten nicht so deutlich zu unterscheiden; man kann nur zwei durch eine dünne Zellstofflage von einander geschiedene Hauptschichten elastischer Fasern erkennen. Die äufsere, weit stärkere, besteht aus dickeren, spiralförmig oder ringförmig um die Arterie verlaufenden elastischen Fasern. Die innere, kaum halb so dicke Schichte, besteht aus Fasern, welche weit dünner als die der äufseren Schichte sind, ein dunkles, mehr körniges Ansehn besitzen, und grofsentheils in der Längenrichtung der Arterie verlaufen, ganz nach innen aber so aufserordentlich dünn und so durch einander gewebt sind, dass man keine bestimmt vorherrschende Richtung und Anordnung derselben wahrnehmen kann.

Anmerkung. Die Fasern der mittlern Arterienhaut wurden von fast sämmtlichen Anatomen, seit A. Haller — Elementa physiologiae lib. II, §. XIII — als Muskelfasern betrachtet. Bichat zeigte zuerst, dass sie sich durch ihre physikalischen, chemischen und vitalen Eigenschaften, so wie durch ihre krankhaften Veränderungen gänzlich von den Muskelfasern unterscheiden. — Allgemeine Anatomie, übers. von Pfaff. Theil 1, Abth. 2, S. 36. — Späterhin zeigte Cloquet (Anatomie de l'homme. 1821. Paris) die Aehnlichkeit der Arterienfasern mit de-

nen der ligamenta flava vertebrarum, welche die Zwischenräume zwischen dem hintern Theile der Bögen der Wirbel ausfüllen, und stellte daher ein eigenes Gewebe auf, welches er nach den beiden auffallendsten physikalischen Eigenschaften desselben »gelbes elastisches Gewebe« nannte. Indessen ist erst durch die neuesten mit Hülfe des Mikroskopes angestellten Untersuchungen eine genauere Charakteristik und Unterscheidung dieser elastischen Fasern von allen übrigen Fasern möglich gemacht, und dadurch zugleich ihre Verschiedenheit und Selbstständigkeit festgestellt worden. Am meisten haben hiezu beigetragen die Untersuchungen von Lauth — L'Institut, tom. II, Nr. 57, Paris. 1834 — von Purkinje und Räuschel, von Eulenberg und Schwann in den pag. 37 angegebenen Schriften.

Die elastischen Fasern finden sich beim Menschen hauptsächlich in den Wandungen der Blutgefäfse; aufserdem in den ligamenta flava; in dem ligamentum stylohyoideum; in dem ligamentum hyothyreoideum und crico-thyreoideum medium des Kehlkopfs und in den eigentlichen Stimmbändern; in der Luftröhre und in den Bronchien zwischen Schleimhaut und Knorpeln; an der Speiseröhre zwischen Schleim- und Muskelhaut vom Schlunde bis zur cardia, desgleichen um den After; in den Bündeln, welche das corpus cavernosum penis quer durchziehen. Bei den Thieren kommen sie aufserdem noch in mehreren anderen Theilen vor, so in dem starken ligamentum nuchae, in dem elastischen Bande einiger Vögelflügel und in den bei reifsenden Thieren zur Zurückziehung des Nagelgliedes vorhandenen Sehnen. Da indessen die elastischen Fasern beim Menschen nur in den Gefäfswandungen in Menge und zu einem wirklichen Gewebe vereinigt vorkommen, an allen übrigen genannten Stellen nur mehr oder minder vereinzelt, zwischen andere Elementartheile, namentlich Zellstofffäden oder fibrösen Fasern eingewebt, sich vorfinden, so habe ich es der practischen Tendenz dieses Handbuches gemäfs vorgezogen, das elastische Gewebe nicht als ein eigenes Gewebe oder gar als ein eigenes System neben den übrigen aufzustellen, sondern das Wichtigste über die Textur und Eigenschaften desselben hier einzuflechten.

Die angegebene Eigenschaft der elastischen Fasern sich zu theilen, wurde zuerst von Lauth angegeben und dann von Schwann als constantes und charakteristisches Merkmal mit Recht festgestellt. — Valentin (Repertorium Bd. II, S. 51. und Müller's Archiv, Jahrg. 1838, S. 223 Anm.) hält es dagegen für mehr als wahrscheinlich, dass die elastischen Fasern, so wie sie sich gewöhnlich darbieten, aus Bündeln dicht an einander gefügter weit feinerer Fäden bestehen, dass die angegebene Theilung daher nur auf dem Abgeben einer gröfseren oder geringeren Anzahl der Fäden des Mutterstammes beruhe. Behandelte er nämlich elastisches Gewebe des Chorion von Python mit kaustischem Kali, so erkannte er nicht nur oft an der Bifurkationsstelle eine dunkele hineingehende Linie, als bestände der einfache Mutterstamm aus 2 bei einander liegenden Bündeln, sondern viele Fasern zeigten auch gröfsere Stre-

cken weit eine Zusammensetzung aus neben einander liegenden Fäden. — Valentin, a. a. O. Bd. II, S. 52.— Mir ist es bei Untersuchungen der elastischen Arterienfasern des Menschen, sowohl im frischen Zustande als nach der Behandlung mit kaustischem Kali und anderen Reagentien, oder nachdem sie eine Zeitlang gekocht oder der Maceration unterworfen waren, nie gelungen, eine solche Zusammensetzung wahrzunehmen. Jene dunkele Linie, auf die Valentin so viel Gewicht legt, habe ich zwar öfter beobachtet, kann ihr aber nicht jene Beweiskraft zulegen. Sie kann füglich dadurch hervorgebracht werden, dass sich die beiden aus dem Mutterstamme durch wirkliche Spaltung desselben hervorgegangenen Aeste noch eine Strecke weit nach ihrem Ursprunge dicht nebeneinander legen. Mit Schwann muss ich daher diese Verästelung als ein wesentliches Merkmal der elastischen Fasern betrachten.

Eben so scheint ihnen ein hoher Grad von Brüchigkeit wesentlich zuzukommen. Bei mikroskopischer Untersuchung derselben findet man immer sehr viele kleine Stückchen derselben und zwar alle mit geraden oder winklichten breiten Bruchflächen und scharfen Ecken, nie oder nur äufserst selten läuft das Ende derselben allmälig und spitz zu, wie dies bei Zellstofffäden immer der Fall ist. — Die Dicke der elastischen Fasern ist sehr verschieden, wie aus den obigen Angaben erhellt, im Allgemeinen werden die elastischen Fasern der mittlern Arterien-Membran um so dünner, je näher sie der Innenfläche der Arterie liegen und nehmen in den innersten Schichten eine fast unmessbare Dünne an, doch finde ich auch in der äufsersten Haut der Arterien die elastischen Fasern von dem verschiedensten Durchmesser unter und neben einander.

Um eine klare Anschauung der elastischen Fasern in ihrer Eigenthümlichkeit zu erhalten, nimmt man zur mikroskopischen Untersuchung am zweckmäfsigsten ein kleines Stück aus der äufsersten Haut einer frischen Arterie oder auch einer solchen, die bereits längere Zeit in Weingeist aufbewahrt worden ist, da sowohl die Zellstofffäden als auch die elastischen Fasern hiedurch keine störende Veränderung erleiden, im Gegentheil nur noch deutlicher zu erkennen sind. Breitet man dann ein solches kleines Stückchen mit feinen Nadeln oder Messern unter dem Mikroskope aus, so sieht man meist sogleich auf den ersten Blick unter den zahlreichen Zellstofffasern die von Natur isolirt hier eingewebten elastischen Fasern mit allen ihren oben angegebenen characteristischen Eigenschaften, wodurch sie sich auf das bestimmteste von allen übrigen Fasern unterscheiden. Am schönsten und naturgetreuesten finde ich die Abbildungen der elastischen Fasern von Eulenberg in dessen oben angeführter Dissertation, namentlich Fig. 8., wo elastische Fasern und Zellstofffäden aus der V. cruralis des Ochsen zugleich gezeichnet sind.

Anzuführen ist noch, dass Purkinje und Räuschel auf dem Querdurchschnitte elastischer Fasern einen dunkeln schwärzlichen Punkt, und im Verlaufe der Fasern eine punktirte Linie beobachteten, woraus sie das Vorhandensein eines, wenn schon rudimentären Kanales in den Fasern vermutheten — Räuschel a. a. O. S. 4, fig. I, B. und C. — An

den gröfseren platten und eckigen elastischen Fasern habe ich nie dergleichen wahrnehmen können, sondern fand sie immer durchaus gleichmäfsig, hellgelblich. Die dünneren elastischen Fasern besitzen allerdings ein punktirtes oder granulirtes Ansehen, allein meiner Ansicht nach doch nie ein solches, dass man daraus auf ein Hohlsein derselben schliefsen könnte.

Die Entstehungsweise der elastischen Faseru ist noch nicht genau bekannt. Nach Schwann sollen sie aus den bekannten kernhaltigen primären Zellen von etwas abgeplatteter Form entstehen, welche sich theils nach entgegengesetzten Seiten hin in Fasern verlängern, theils durch stellenweise Resorbtion in Fasern zerfallen. — Schwann mikroskopische Untersuchungen S. 148, tab. III, fig. 12. Vergl. noch Valentin in »R. Wagner, Physiologie, S. 137«, und Müller's Archiv, Jahrgang 1840, S. 216.

Der Verlauf dieser elastischen Fasern in der mittlern Arterienhaut ist schwierig zu ermittelu, man wählt zu diesem Entzwecke theils frische, theils nach der Methode von Purkinje und Räuschel zubereitete Arterien. Diese Methode besteht darin, dass man die von Fett etc. gereinigten Arterien 2—3 Tage lang in braunen Holzessig legt, und hinterher auf runde Stäbe gespannt trocknen lässt, oder wie ich es zweckmäfsiger fand, mit Pferdehaaren ausgestopft, da sie auf den Stäben meist festkleben und sich ohne Zerreifsung nicht von ihnen wieder abziehen lassen. — Räuschel a. a. O. S. 1. — Sie nehmen hierbei eine braune, selbst schwarze Farbe und hornartige Härte an, so dass man sie leicht in den verschiedensten Richtungen zerschneiden und von der Schnittfläche feine Scheibchen zur mikroskopischen Untersuchung entnehmen kann, welche dann, mit etwas Wasser befeuchtet, ihr voriges Volumen wieder annehmen. Betrachet man solche Schnitte aus der Aorta, so sieht man, dass die elastischen Fasern in verschiedenen Schichten angelagert sind, welche durch dünne, helle, durchsichtige aus Zellstoff bestehende Lagen von einander getrennt sind. Räuschel zählte solcher Schichten von elastischen Fasern in dem Arcus aortae 44, in der Aorta abdominalis 35, in der A. carotis 28, in der A. axillaris 15, während man bei den übrigen kleineren Arterien, wie bereits oben angegeben, nur 2 durch eine Zellstofflage geschiedene Hauptschichten elastischer Fasern wahrnehmen kann.

Weicht man auf die angegebene Weise behandelte und getrocknete Arterien in Wasser wieder auf, so kann man an ihnen die einzelnen Schichten elastischer Fasern in Form dünner Lamellen abziehen, welche durch keine von einer Schichte zur anderen hinübergehende Fasern mit einander zusammenhängen. Jede dieser Schichten, so wie die äufsere dickere Schicht der kleineren Arterien, besteht aus Fasern, welche im Allgemeinen quer um die Arterie herumlaufen, ob aber dabei die einzelnen elastischen Fasern vollkommene Ringe bilden, oder ob sie nicht vielmehr in fortlaufenden Spirallinien um die Achse der Arterie gewunden sind, und zwar, ob sie dann nur in Einer Richtung fortlaufen, oder von 2 Seiten ausgehend sich immer gegenseitig kreuzen — sind Fra-

gen, die sich bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden lassen. Wahrscheinlich ist es, dass jede einzelne Faser eine längere Strecke ohne Unterbrechung spiralförmig in der Arterienwandung herum verläuft, da man an kleineren Arterien verhältnissmäfsig sehr lange Fasern mehrere Male um die Arterie herum abrollen kann. — Räuschel a. a. O. S. 13.

§. 52.

Die innerste Membran, *tunica intima*, bildet eine zusammenhängende, selbsständige Membran, welche sich nicht nur durch alle Verzweigungen des Arteriensystems hindurch erstreckt, sondern auch ununterbrochen die vier Herzhöhlen, so wie die Höhle des Venen- und Lymphsystems auskleidet. Dieser weiten Verbreitung wegen, wird sie auch die allgemeine Gefäfshaut, *tunica vasorum communis*, genannt.

Ihrer Structur nach gehört sie zu dem einfachen Pflasterepithelium, sie besteht nämlich aus einer einfachen Schicht äufserst feiner und durchsichtiger, mit einem ovalen Kerne versehener Plättchen, welche eine ovale oder rhomboidalische Form besitzen, und zu einer continuirlichen Membran so aneinander gefügt sind, dass sie mit den spitzen Winkeln zu Längsreihen in einander hängen, und die Plättchen einer Reihe die Zwischenräume der beiden jederseits neben ihnen liegenden Reihen einnehmen. Ihr längster Durchmesser liegt in der Längenachse des Gefäfses. (S. Hornsystem.)

Die innere Fläche der allgemeinen Gefäfshaut ist frei, sehr glatt und glänzend, die äufsere dagegen adhärirt aufserordentlich fest an der innersten Schicht der Tunica media und zwar unmittelbar, ohne durch Zellgewebe oder andere Stoffe mit ihr verbunden zu sein.

Wie alle übrigen Epithelien, besitzt auch diese innerste Gefäfsmembran weder Blutgefäfse noch Nerven, und scheint daher das in ihrer Höhle enthaltene Blut gegen den übrigen Organismus auf ähnliche Weise zu begränzen, wie das Epithelium der serösen Häute das in deren Höhle enthaltene Serum

und die Synovia, wie die übrigen Epithelien und die Epidermis den ganzen Körper gegen die Aufsenwelt.

Anmerkung. Die so sehr von einander abweichenden Angaben verschiedener Schriftsteller über die Structur und die Eigenschaften der innersten Arterienhaut haben ihren Grund darin, dass es bis jetzt an einer Methode fehlte, dieselbe getrennt von den übrigen Häuten darzustellen. Erst Henle hat das wahre Verhältniss aufgeklärt — Müller's Archiv, Jahrg. 1838, S. 127. Nach seiner Methode muss man von der inneren Oberfläche in Wasser etwas macerirter Gefäfse den innersten Ueberzug mit einem Scalpell abkratzen und mit etwas Wasser verdünnt unter das Mikroskop bringen. Man sieht dann die Elementartheile dieser Haut, theils einzeln, theils zu Hautfragmenten verbunden. Indessen gelang es mir doch auch bei dieser Methode nur selten, Fragmente der innersten Haut aus den Gefäfsen von Erwachsenen ganz rein und isolirt zu erhalten, meist haftete ihnen noch eine, wenn gleich sehr geringe Portion äufserst feiner elastischer Fasern an. Leichter gelang mir dieses noch an den Gefäfsen von Thier-Fötus, indem hier die Zellen dieser Membran noch nicht so sehr abgeplattet und mehr isolirt sind, während sie späterhin meist zu einer fast homogenen Schicht zu verschmelzen scheinen. Cf. Schwann, mikr. Unters. S. 84 u. Valentin in Müller's Archiv J. 1840. S. 215.

Uebrigens sind alle auf diese Weise dargestellten reinen Stückchen der innersten Arterienmembran nur mikroskopisch, mit blofsem Auge nicht oder kaum wahrnehmbar; Alles, was daher die früheren und selbst auch die neueren Schriftsteller vor Henle von den Eigenschaften der innersten Membran angegeben haben, hat jetzt seine Gültigkeit verloren, da, wie man jetzt weifs, die Untersuchungen nicht an isolirten Stücken dieser Membran angestellt wurden, sondern an Stücken, die noch mit bei weitem überwiegenden Massen der mittleren Arterienmembran verbunden waren. Wenn daher manche Schriftsteller von der leichten Trennbarkeit derselben sprechen und sie zum Theil in zolllangen Stücken abgezogen zu haben angeben, so haben sie wahrscheinlich die gröfstentheils aus Längenfasern bestehende innere Schicht der mittlern Haut der Arterien vor sich gehabt, welche von der äufseren aus Querfasern bestehenden Schicht durch eine Lage Zellstoff geschieden ist (§. 51.) und diese dann geradezu als innerste Membran beschrieben. Unbegreiflich ist es mir, wie noch in einem der neuesten Handbücher der Anatomie von dieser aus einer einfachen Schicht Epitheliumszellen bestehenden und kaum $^1/_{1500}$ Linie dicken Membran gesagt werden kann »der Länge nach ist sie fest und elastisch, dagegen in der Breite sehr leicht zerreifsbar, in grofsen Arterien ist sie nur $2''' - 3'''$ dick, aber trotzdem sehr dicht und in den kleineren Arterien wird sie fester.« — Bock, Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. I, S. 384. Leipzig 1838. 8.

Dass man bei dieser Beschaffenheit der innersten Arterienmem-

ran wenig oder nichts von ihren chemischen oder physikalischen Eigenschaften angeben kann, leuchtet von selbst ein. Wenn daher Eulenberg die chemischen Eigenschaften derselben ganz mit denen der mittlern Arterienhaut übereinstimmend fand — Eulenberg a. a. O. S. 22., — so erklärt sich dieses einfach daraus, dass er eben Stückchen der letztern zur Untersuchung genommen hatte. Bestätigt wird dieses noch dadurch, dass die von ihm vorangestellte Beschreibung des mikroskopischen Verhaltens dieser Stückchen, ganz auf die innersten Schichten der mittleren Haut passt. Eben so ist auch alles das zu beurtheilen, was die Schriftsteller bis jetzt von der Verschiedenheit dieser innern Membran in den Arterien und Venen angegeben haben, z. B. ihre gröfsere Brüchigkeit in den Arterien, dagegen ihre gröfsere Nachgiebigkeit in den Venen etc.

Ihrer Textur nach gehört die innerste Membran ganz zu dem Epithelium, daraus aber, dass sie nur aus einer einfachen Schicht von Epitheliumszellen besteht, erklärt es sich, weshalb man sie nicht wie manche andere Epitheliumsformationen durch Behandlung mit heifsem Wasser etc. in gröfseren Stücken darstellen kann. Ob sie ebenfalls einem permanenten oder periodischen Abschuppungsprocesse unterworfen sei, oder ob derselbe ihr gänzlich mangele, ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt, da es sehr schwer sein dürfte, die abgestofsenen äufserst feinen Epitheliumszellen im Blute unter den Blutkörperchen nachzuweisen. Dass die Höhle des Gefäfssystems geschlossen ist, kann kein triftiger Grund gegen das Vorhandensein eines solchen Abschuppungsprocesses sein, da derselbe auch in den geschlossenen Synovialsäcken deutlich nachzuweisen ist.

§. 53.

Gefäfse und Nerven der Arterien. Zur Ernährung der Arterien (so wie auch der übrigen Gefäfse) sind ziemlich zahlreiche, aber kleine Gefäfse bestimmt, welche sich in der Wandung der gröfseren Gefäfse selbst verzweigen, sogenannte Ernährungsgefäfse, *Vasa nutritia s. vasa vasorum.* Die Ernährungsarterien entspringen nie unmittelbar aus dem Stamme der Arterie, der sie angehören, sondern aus Zweigen, die derselbe abgegeben hat, meist wenige Linien nach dem Ursprunge dieser Zweige aus dem Stamme, selten aus ganz anderen Arterien. Gewöhnlich treten diese Ernährungsgefäfse, welche nicht blofs für die Arterie, sondern auch für die neben derselben verlaufende Vene bestimmt sind, an der hintern verdeckten Seite

zu den Gefäfsen hin, und verbreiten sich als ein ziemlich dichtes Netzwerk zunächst in der äufsern Haut der Arterie (und Vene), aus welchem dann sparsame Aestchen in die mittlere Haut eindringen und mit den Querfasern derselben zirkelförmig um die Arterie verlaufen. Die diesen arteriellen Gefäfschen entsprechenden venösen Vasa vasorum aus der Wandung der Arterie und Vene, vereinigen sich wieder in ein gemeinschaftliches Stämmchen, welches sich unmittelbar in die Höhle der gröfseren Vene ergiefst. Die arteriellen Ernährungsgefäfse der A. und V iliaca communis entspringen aus der A. iliolumbalis und sacralis lateralis, die entsprechenden venösen Gefäfsstämmchen senken sich unmittelbar in die V. iliaca hinein.

Lymphgefäfse umgeben häufig die grofsen Arterienstämme geflechtartig, ob sie aber auch in die Zusammensetzung ihrer Wandungen mit eingehen, ist unbekannt.

Die gröfseren Gefäfse werden meist von grofsen Nerven begleitet, zum Theil selbst geflechtartig umschlungen, jedoch dringen von ihnen verhältnissmäfsig nur sehr sparsame und feine Zweigchen in die mittlere Arterienmembran ein, wo sie sich ausbreiten und Endplexus auf und zwischen den einzelnen Lagen dieser Membranen bilden. Die kleineren Arterien werden zwar von zahlreicheren Nervengeflechten umsponnen, ohne dass man jedoch bis jetzt genau erforscht hätte, welche von diesen Nervenfäden in die Wandung der Arterien hineindringen, um sich dort zu verzweigen, und welche nur mit oder auf ihnen zu anderen Organen hinlaufen.

Anmerkung. Genauere Nachweisungen über das Verhalten der Vasa vasorum enthalten die dankenswerthen Mittheilungen von E. Burdach, Achter Bericht von der königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg. Königsberg, 1835. 8. Es wiederholt sich hier bei den Gefäfsen dasselbe Verhältniss, welches beim Herzen Statt findet. Die ernährenden Gefäfse des Herzens empfangen ihr Blut nicht unmittelbar aus der arteriellen Herzhöhle, sondern sie entspringen aus dem Stamme der Aorta, verzweigen sich in der Muskelsubstanz des Herzens und senken sich dann unmittelbar in die venöse Herzhöhle

elbst ein, sowohl in den rechten Vorhof, als in die rechte Herzkammer.

Mir ist es nicht gelungen, Nervenzweige bis in die Gefäfswandungen selbst hinein zu verfolgen und dort ihre endliche Verbreitung wahrzunehmen. Die obigen Angaben über das Verhalten der Nerven innerhalb der Gefäfswandungen sind von Valentin entnommen. — Nova acta academiae caes. Leop. nat. cur. T. XVIII, P. I, S. 121. und Valentin Repertorium I, 68. — An letzterer Stelle finde ich eine Abhandlung von Goering, de nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus, 1834. citirt, welche ich mir leider nicht habe verschaffen können, da bei Valentin der Name des Verlegers und des Ortes nicht angegeben ist, und ich sonst diese Abhandlung nirgends erwähnt gefunden habe. Auch S. Pappenheim will vielfach die Nerven der Arterien gefunden, und bis auf die mittlere Haut mit dem Mikroskope bis zu einzelnen Primitivfäden verfolgt haben. — Die specielle Gewebelehre des Gehörganes. Breslau. 1840. 8. S. 67.

§. 54.

Chemische Eigenschaften. Die äufsere aus Zellstoffäden bestehende Haut verhält sich chemisch auch ganz wie Zellgewebe. — §. 21. — Die mittlere Haut zeigt dagegen eine von dem Zellgewebe und Muskelgewebe wesentlich abweichende chemische Beschaffenheit. Sie verliert beim Trocknen nur wenig Wasser, wird dabei dunkelbräunlich oder röthlichgelb, hart und spröde, nimmt aber im Wasser ihr voriges Ansehn und ihre Elasticität wieder an.

In kaltem Wasser ist sie ganz unlöslich, auch nach mehrstündigem Kochen hat das Wasser noch nichts aufgelöset, eine etwas verminderte Adhärenz der einzelnen Fasern unter einander, so wie eine Umwandlung der gelblichen Farbe in eine mehr graue Farbe, sind die einzigen wahrnehmbaren Veränderungen. Setzt man aber das Kochen mehrere, drei, vier bis auf Tage fort, so wird die chemische Zusammensetzung derselben verändert und in geringer Menge eine leimartige Substanz ausgezogen, welche die generischen Eigenschaften des Leims besitzt, aber in ihrem Verhalten gegen Reagentien, genau genommen, mit keiner der beiden Arten des Leims, doch mehr mit dem Chondrin, als mit dem gewöhnlichen Leim übereinstimmt. Diese

Auflösung wird durch essigsaures Blei, stärker durch Essigsäure getrübt, und durch Alaun, so wie durch schwefelsaure Thonerde gefällt. Der Niederschlag von schwefelsaurer Thonerde wird durch überschüssige schwefelsaure Thonerde nicht wieder aufgelöset.

Mit concentrirter Essigsäure übergossen, wird diese Haut weder erweicht noch aufgelöset, auch in kochender, verdünnter Essigsäure ist sie unauflöslich, dagegen löset sie sich leicht, namentlich bei Digestionswärme, in etwas verdünnter Schwefel-, Salz- und Salpetersäure. Diese dadurch erhaltene Flüssigkeit wird weder von Alkali, noch von Cyankalium gefällt, was geschehen müsste, wenn sie aus Faserstoff bestände.

Anmerkung. Das Nähere über die chemischen Eigenschaften des gelben elastischen Gewebes s. bei Eulenberg, de tela elastica S. 14., Joh. Müller in Poggendorf's Annalen Bd. XXXVIII, S. 311, und Berzelius, Lehrbuch der Chemie, 4te Auflage. Bd. IX, S. 110.

§. 55.

Die physikalischen Eigenschaften der Arterien ergeben sich aus denen der sie zusammensetzenden Häute, namentlich der mittleren, da diese die äufsere Zellhaut bei weitem überwiegt, und die innerste Haut hiebei ihrer Dünnheit wegen nicht wohl in Betracht kommen kann. Die Arterien besitzen eine nicht unbeträchtliche Festigkeit, vermöge welcher sie nicht nur dem Drucke des vom Herzen in sie hineingetriebenen Blutes, sondern auch äufserem Drucke und Zerrungen hinreichend widerstehen; vermöge dieser Festigkeit fallen auch durchschnittene und entleerte Arterien nicht zusammen, wie die Venen. Dabei besitzen sie aber doch eine gewisse Brüchigkeit, insofern nämlich die mittlere Arterienhaut, sobald die Ausdehnung der Arterie in die Länge oder Quere einen gewissen Grad überschreitet, plötzlich zerreifst, während die äufsere Membran häufig dabei unverletzt bleibt.

Die ausgezeichnetste Eigenschaft der Arterienwandung ist aber, abgesehen von ihrer gelben Farbe, ihre grofse Aus-

dehnbarkeit und Elasticität, d. h. das Vermögen derselben, wenn sie künstlich ausgedehnt ist (d. h. aber nicht über einen gewissen Grad hinaus), sich nach Entfernung der ausdehnenden Kraft wieder auf ihr voriges Volumen zusammenzuziehen. Die Arterien zeigen dieses Vermögen (Retractionskraft) sowohl, wenn sie in ihrem Querdurchmesser ausgedehnt sind, als wenn sie durch Traction verlängert sind, und zwar nicht allein innerhalb des lebenden Körpers, sondern auch lange Zeit nach dem Tode, sogar auch noch, wenn sie schon gekocht oder bereits Jahre lang in Alkohol aufbewahrt sind. Vermöge dieser Eigenschaft passen sich die Arterien der gröfseren oder geringeren Blutmenge an und bewirken, dass die vom Herzen stofsweise in sie hineingetriebene Blutwelle in einem anhaltend gleichförmigen Strome den Organen zugeleitet wird.

§. 56.

Lebenseigenschaften. Die Arterien scheinen wenig oder gar nicht empfindlich zu sein, wenigstens geben Menschen und Thiere bei Unterbindungen der Arterien keine Schmerzensäufserungen zu erkennen. Eben so besitzen die Arterien auch durchaus keine Irritabilität, d. h. kein Vermögen, auf Einwirkungen äufserer Reize plötzliche sichtbare Bewegungen und schnelles sichtbares Zusammenziehen oder ein Zittern ihrer Fasern, wie die Muskeln, hervorzubringen. Doch kommt ihnen, abgesehen von ihrer Elasticität, eine lebendige, mit dem Tode des Individuums erlöschende Fähigkeit zu, unter gewissen Umständen, bei gleichbleibendem Drucke des Blutes, sich allmälig zu verengern, so dass man zwar die Bewegung selbst nicht sehen, wohl aber die dadurch hervorgebrachte Verengerung wahrnehmen kann. Das Vorhandensein dieser lebendigen Contractilität wird dadurch bewiesen, dass Arterien, wenn sie bloſsgelegt und längere Zeit der Berührung der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, oder wenn der galvanische Strom auf sie eingewirkt hat, sich allmälig um ein Bedeutendes verengern,

bald in einer gröfseren Ausdehnung, bald nur an einer ganz schmalen Stelle, so dass die Arterie den Anschein annimmt, als würde sie von einem schmalen Bande zugeschnürt.

Aus allgemeinen Ursachen gehen die Arterien selten in Entzündung, und noch seltener diese in Eiterung über. Gleichwohl gehen sie leicht durch örtlich einwirkende Ursachen in adhäsive Entzündung über, welche aber sehr geringe Neigung besitzt, sich weiter auszubreiten. Stich- und Schnittwunden der Arterien heilen mit Erhaltung des Lumens nur, wenn sie klein sind, und zwar Längenwunden noch leichter als Querwunden. Ist die Wunde gröfser oder die Arterie ganz durchschnitten, so ziehen sich die Wundränder oder die Enden der Arterie zurück, die klaffende Wundöffnung verschliefst sich erst später, nach gröfserem oder geringerem Blutverluste, durch örtliche Gerinnung des Blutes und hinzutretende exsudative Entzündung, ohne dass sich das Lumen der Arterie wieder herstellt.

Anmerkung. Am deutlichsten ergiebt sich die Contractilität der Arterien aus folgendem Versuche. Lässt man ein gröfseres Säugethier, an welchem man die A. abdominalis oder die A. carotis blofsgelegt hat, durch Oeffnen der V. jugularis sich zu Tode bluten, so sieht man jene Arterien, die im Anfange von dem Blute in einem gewissen Grade ausgedehnt sind, mit der Menge des ausfliefsenden Blutes immer enger und enger werden und zwar zuletzt in einem solchen Grade, dass das Lumen derselben weit kleiner wird, als es einige Zeit nach dem erfolgten Tode des Thieres erscheint.

Diese die Contractilität der gröfseren Arterien beweisenden Erscheinungen habe ich oft an der A. carotis, cruralis und abdominalis gröfserer Hunde, Schafe, Ziegen wahrgenommen, ohne jedoch Messungen darüber anzustellen. Beispielsweise, um eine ungefähre Vorstellung von der Action der Contractilität zu geben, will ich ein Paar der zahlreichen von Parry angestellten Versuche nebst Messungen, hier wieder geben.

Parry legte die A. carotis eines Schafes blofs und liefs sie ½ Stunde lang mit der Luft in Berührung, binnen welcher Zeit sie sich von dem Umfange von $^{225}/_{400}$ Zoll bis auf den Umfang von $^{162}/_{400}$ Zoll zusammenzog. Bei einem andern Schafe betrug die Peripherie der blofsgelegten A. carotis $^{320}/_{400}$ Zoll, während der Verblutung desselben durch die zerschnittene V. jugularis verkleinerte sich dieselbe bis zum Tode auf $^{160}/_{400}$ Zoll. 15 Minuten nach dem Tode und längere Zeit

nachher aber erweiterte sie sich wieder bis auf $^{234}/_{400}$ Zoll. In diesem Falle betrug also der normale Umfang der A. carotis oder derjenige, welchen sie in Folge der eigenthümlichen Structur ihrer Wandungen einnimmt, $^{234}/_{400}$ Zoll, während des Lebens war sie durch das in ihr enthaltene Blut bis auf $^{320}/_{400}$ Zoll ausgedehnt, kehrte aber nach dem Tode vermöge ihrer Elasticität zu ihren normalen Umfange von $^{234}/_{400}$ Zoll zurück; vermöge ihrer vitalen Contractionsfähigkeit zog sie sich während des Lebens bis auf $^{160}/_{400}$ Zoll zusammen. — Hill. Parry, Experimental-Untersuchung über die Natur, Ursache und Verschiedenheit des arteriösen Pulses. Aus dem Englischen übersetzt durch E. v. Embden. Hannover, 1817. 8. S. 33.

Dass auch den kleineren Arterien diese lebendige Contractilität zukommt, ist durch die zuerst von Schwann — Encyclop. Wörterb. Bd. XIV, S. 229 u. Müller's Physiologie 1, 389. 2te Auflage — angestellten Versuche aufser Zweifel gesetzt. Bringt man nämlich auf das unter dem Mikroskope ausgebreitete Mesenterium einer Kröte, oder auf die durch Aufheben des Steifsbeins freigelegte A. aorta oder cruralis des Frosches einen Tropfen kaltes Wasser, so tritt eine allmälige Verengerung der Arterie ein, welche nach einiger Zeit wieder verschwindet, sich aber durch erneuerte Anwendung des kalten Wassers wieder hervorrufen lässt. In einem Falle zog sich das Lumen einer Arterie, das anfangs ,0724 englische Linien betrug, binnen 10—15 Minuten allmälig auf ,0270", also ungefähr $^1/_3$ zusammen, erweiterte sich dann allmälig wieder, so dass nach $^1/_2$ Stunde die Arterie wieder ihren früheren Durchmesser hatte.

Die weitere Anwendung dieser in den vorstehenden §§. mitgetheilten Thatsachen über die Structur und Eigenschaften der Arterien auf die Erklärung des Blutlaufes in den Arterien, des Pulses etc. gehört der Physiologie an. Aber auch schon für sich allein dürften sie fast hinreichen, um den denkenden Arzt und Wundarzt auf eine richtige Vorstellung und Erklärung jener Erscheinungen hinzuleiten.

3) Venen.

§. 57.

Alle Venen, Blutadern, *Venae*, entspringen aus dem Capillargefäfssysteme des Körpers, als kleine, netzförmig unter einander verbundene Röhrchen, sogenannte Venenwurzeln. Durch Zusammenmündung oder Vereinigung mehrerer Venen, wachsen sie zu immer gröfseren, aber weniger zahlreichen Röhren an und fliefsen zuletzt fast sämmtlich in wenige sehr an-

schnliche Stämme zusammen, in die beiden Hohlvenen und in die Lungenvenen, welche in die Vorhöfe des Herzens einmünden (aufserdem noch die Herzvenen).

So oft sich zwei oder mehrerere Venen zu einem gröfsern Venenstamme vereinigen, ist jedes Mal der Querdurchschnitt des gröfsern Stammes etwas kleiner, als der zusammengerechnete Querdurchschnitt der ihn zusammensetzenden Venen. Das System der Körpervenen stellt daher, wie das Aortensystem, (§. 46.) seinem Rauminhalte nach einen Kegel dar, dessen Spitze am Herzen, dessen Basis in den Venenwurzeln liegt.

Uebrigens ist der gesammte Rauminhalt des Venensystems bedeutend gröfser, als der des Aortensystems, indem nicht nur weit zahlreichere Venen als Arterien vorhanden sind, sondern auch die einzelnen, bestimmten Arterien entsprechenden Venen einen gröfseren Durchmesser besitzen.

§. 58.

Im Allgemeinen entspricht die Anordnung des Systems der Körpervenen, ganz der der Körperarterien, so dass in der Regel die Verzweigungen des Aortensystems in ihrem Verlaufe genau von entsprechenden Venenverzweigungen begleitet werden. Diese Regel erleidet jedoch mehrere Ausnahmen, besonders insofern, als in manchen Gegenden des Körpers mehrere gröfsere, unter einander zusammenhängende Venen vorhanden sind, um das Blut zurückzuführen, welches eine einzige Arterie diesem Theile zuführte. So ist dieses namentlich an den Extremitäten der Fall, wo nicht nur meist je zwei Venen die tiefer zwischen den Muskeln liegende Arterie bis in ihre letzten Verzweigungen begleiten, sondern, wo sich aufserdem auch noch eine beträchtliche Anzahl oberflächlicher, in dem Unterhautzellgewebe liegender Venenstämme befindet. Diese sogenannten Hautvenen, *Venae subcutaneae* (welche sich auch unter der Haut des übrigen Körpers finden), stehen nicht nur durch grofse, weite Anastomosen

nter einander, sondern auch mit den tiefer liegenden, die Ar-
rien begleitenden Venen, in vielfacher Verbindung, so dass
is Blut, wenn ein Druck von aufsen auf die Gliedmafsen statt-
idet, aus den oberflächlichen in die tieferen Venen, wenn
tztere aber von den Muskeln bei ihren Contractionen zusam-
engedrückt werden, aus den tieferen in die Hautvenen ent-
eichen und so seinen Lauf zum Herzen fortsetzen kann.

Anmerkung. Die Wirkung der beim Aderlassen um den Arm
legten Binde beruht darauf, dass das durch die Hautvenen und zum
heil das durch die tiefer liegenden Venen zum Herzen zurückkehrende
ut in seinem Laufe aufgehalten wird, während durch die in der Tiefe
egende, ihrer steifen Wände wegen weniger oder gar nicht zusam-
engedrückte Arterie eine fast gleiche Quantität Blut in die Extremi-
t einströmt. Vermittelst der zahlreichen und weiten Anastomosen
mmtlicher Venen des Arms unter einander muss nach gemachter
effnung in eine dieser Venen alles Blut aus dieser Oeffnung ausströ-
en. Sehr häufig geschieht es aber, dass nach gemachter Oeffnung in
e V. mediana das Blut aufhört aus derselben auszufliefsen, so-
eich aber in stärkerem Strome wieder hervorkommt, wenn der Kranke
ine Hand und Finger bewegt. Die Ursache hiervon liegt dann darin,
ass, während sich anfangs die oberflächlichen Venen durch die gemachte
effnung entleerten, das in den tieferen nicht gehörig comprimirten Ve-
n befindliche Blut ungestört durch dieselben zum Herzen zurückfloss.
Werden nun aber diese tieferen Venen durch die in Thätigkeit gesetzten
uskeln zusammengedrückt, so muss das fortwährend durch die Arterie
aströmende Blut nach den Stellen hin ausweichen, wo es den wenig-
en Widerstand findet, d. h. in die V. subcutaneae und nach der
enenöffnung hin.

§. 59.

Eine andere Vorrichtung zur Sicherung des Blutlaufes in
en Venen, sind die in ihnen vorhandenen Klappen, *Valvulae*.
s sind dieses halbmondförmige, membranöse Vorsprünge auf
er Innenfläche der Venen, welche eine Art Tasche bilden, die
an nicht unpassend mit den Seitentaschen der Kutschen ver-
lichen hat. Sie besitzen nämlich einen convexen, an der Ve-
enwandung angehefteten, und einen concaven, etwas abstehen-
en freien Rand, und zwischen ihnen und der innern Venen-
äche findet sich ein Zwischenraum, eine sack- oder taschen-

förmige Vertiefung, *sinus*, welche nach der einen Seite hin, am angehefteten Rande der Klappe, verschlossen, nach der andern Seite hin, also am freien Rande, offen ist.

Die Mündung dieser Taschen ist in den Venen immer nach dem Herzen hingerichtet, so dass die Klappen von dem in normaler Richtung zum Herzen hinströmenden Blute, gegen die Innenfläche der Venen angedrückt, dem Laufe des Blutes kein Hinderniss in den Weg legen. Dagegen versperrt das Blut sich selbst den Weg, wenn es aus irgend einer Ursache eine rückwärts gehende Bewegung vorzunehmen beginnt, indem es dann in die Höhlen dieser Klappen eindringt und diese ausfüllt, wodurch die Klappen selbst ausgespannt werden und so das Lumen der Vene verschliefsen.

Die Klappen kommen nicht in allen Venen gleich zahlreich vor; am häufigsten sind sie in den Venen, in welchen der Blutlauf durch die Schwere der Blutsäule selbst oder durch äufseren örtlichen Druck am leichtesten gestört werden kann, wie in den Venen der Extremitäten, namentlich der unteren. Sie fehlen dagegen in Venen, welche überhaupt vor Druck sehr geschützt liegen, oder auf welche ein äufserer Druck nur ihrer ganzen Länge nach wirken kann, wodurch der Blutlauf keine Störungen erleiden würde, so in den Venen der Brust-, Bauch- und Schädelhöhle, in den Venen des Rückenmarkes und dessen Häuten, so wie in den Venen der Knochen. Ueberdies fehlen sie in allen kleinen Venen gänzlich, schon in solchen, die weniger als eine Linie Durchmesser haben, werden sie sehr selten angetroffen und sind dann obenein nur höchst unbedeutend.

Die Klappen der kleinen Venen bestehen meist nur aus einer Tasche, eben so an solchen Stellen gröfserer Venen, wo kleine Venen in sie einmünden. In den gröfseren Venen dagegen bilden meist zwei einander gegenüber liegende, gleich grofse Taschen eine Klappe, selten liegen drei, noch seltener vier, oder fünf Klappen einander gegenüber.

Die Structur dieser Klappen betreffend, bestehen sie gröfstentheils aus Bündeln von Zellstofffäden, welche wellenförmig geschlängelt von der einen Seite des angehefteten Randes zur entgegengesetzten hinüberlaufen, wobei sie flache Bögen, ziemlich parallel dem oberen freien Rande der Klappe beschreiben. Einzelne Faserbündel durchsetzen diese Fasern auch in schiefer Richtung. Bekleidet werden sämmtliche Fasern von einer Fortsetzung oder Duplicatur der innersten Membran, welche zuweilen dicht an dem freien Rande der Klappe keine Fasern zwischen ihren beiden Lamellen enthält.

Anmerkung. Die angegebene Structur der Klappen nimmt man sehr leicht auf einen Blick wahr, wenn man die abgeschittene ganze Klappe unter dem Mikroskope ausgebreitet betrachtet. Man sieht dann sogleich die Fasern und erkennt, wie unrichtig die bisherige Ansicht ist, sie als einfache Duplicaturen der innersten Venenmembran zu betrachten. Eben so auch Valentin (Müller's Archiv, Jahrg. 1838, S. 196), nur dass ich die von ihm in der Nähe des Randes der Venenklappe gesehenen granulirten Faserstreifen nicht wahrnehmen kann.

Uebrigens schliefsen nicht alle Klappen gleich genau das Lumen der Vene ab, beim Einblasen von Luft in die Venen in der Richtung vom Stamme gegen die Aeste hin, habe ich oft gefunden, dass einzelne Klappen sich zwar aufrichteten, aber der Luft doch einen Durchgang gestatteten, während andere die Vene vollkommen luftdicht absperrten.

§. 60.

Structur der Venen. Im Allgemeinen besitzen die Venen weit dünnere, durchsichtigere und schlaffere Wände als die Arterien, welches hauptsächlich von der grofsen Verschiedenheit der mittleren Membran beider Gefäfse abhängt. Man kann nämlich (gegen die gewöhnliche Annahme) auch in den Venenwandungen drei einander concentrisch umgebender häutiger Schichten verschiedenartiger Elementartheile durch mikroskopische Betrachtung nachweisen, welche Schichten aber weit dünner sind und noch weniger durch das Scalpell von einander getrennt dargestellt werden können, als dieses bei den Arterien der Fall ist.

Die innerste Membran, *tunica intima*, ist eine Fort-

setzung der innersten Arterien-Membran, von welcher ganz dasselbe gilt, was von der letztern §. 52. angegeben ist.

Die äufsere Haut, *tunica externa, cellulosa*, ist dünner als die äufsere Arterienmembran, besteht aber gleich dieser aus Bündeln von Zellstofffäden, welche nach allen Richtungen hin sehr fest durch einander gewebt sind und einzelne elastische Fasern eingemengt enthalten.

Die mittlere Haut, *tunica media*, besteht aus einer ziemlich dünnen Schicht sehr feiner elastischer Fasern, welche in Bündel vereinigt sind, die sich zwar unter einander verbinden und eine Art Netzwerk darstellen, hauptsächlich aber in der Längenrichtung der Vene verlaufen. Letztere namentlich liegen unmittelbar der innersten Membran auf, während die übrigen, mehr nach aufsen liegenden, von schrägen und querlaufenden Zellstofffasern umgeben und durchflochten werden.

Die Ernährungsgefäfse der Venen entspringen meist gemeinschaftlich mit den Ernährungsgefäfsen der benachbarten Arterien und verzweigen sich auf eine ähnliche Weise in den Venenwandungen. Die venösen Ernährungsgefäfschen ergiefsen sich meist in den Stamm der Vene, in deren Wandung sie sich verzweigen. (Vgl. §. 53.)

Dass sich Nerven in den Wandungen der Venen verzweigen, ist bis jetzt noch nicht hinlänglich dargethan worden.

Anmerkung. Ueber die Anzahl und Structur der Venenhäute sind die Ansichten der Schriftsteller fast noch mehr getheilt, als es bei den Arterienhäuten der Fall ist. Zum Theil mag dieses wohl daher rühren, dass die Venen an verschiedenen Stellen des Körpers, vielleicht auch in verschiedenen Individuen, eine verschiedene Beschaffenheit zeigen, und dass von den einzelnen Schriftstellern die Structur der von ihnen gerade untersuchten Venen als allgemein gültig aufgestellt wurde. So besitzen z. B. der Stamm der V. cava superior bis zur Gegend des Schlüsselbeins, die V. cava inferior bis zu ihrem Durchgange durch das Zwerchfell, die Stämme der Vv. pulmonales bis zu ihrer zweiten Theilung in Aeste, eine mittlere wirklich muskulöse Schicht, welche allen anderen Venen fehlt — Räuschel a. a. O. S. 18. — Meinen Untersuchungen nach bilden hier die Muskelfasern keine eigenthümliche mit-

re Membran, sondern die Muskelfasern der Vorhöfe des Herzens strahn nur so 1—2 Zoll weit in der Venenwandung aus, indem sie theils hief, theils quer verlaufend die Vene netzförmig umgeben. An vien einzelnen Muskelfasern habe ich deutlich Querstreifen erkannt, doch id letztere häufig auch nicht so deutlich, sondern die Fasern zeigen ir ein durchgängig feinkörniges Ansehen.

In den übrigen Venen findet sich statt dessen eine mittlere gröfsntheils aus elastischen Fasern bestehende Membran, welche aber nicht in zwei Schichten abgegränzt ist, wie die elastische Haut der Arterien. er mittelst des Mikroskopes an frischen Venen genauer zu verfolgende erlauf der Fasern, wie er oben angegeben ist, ergieht sich zum Theil schon raus, dass man von der inneren Venenfläche, auf welcher man die ingenfasern meist schon mit bloſsen Augen durchschimmern sieht, in r Regel nur in der Längenrichtung dünne Lamellen abziehen kann, ährend dieses weiter nach aufsen häufig leichter in die Quere gelingt. ebrigens habe ich die elastischen Fasern in den Venen nie bis zu der icke wie in den Arterien gefunden, sie gleichen meist den in den mittren Schichten der Arterien §. 51 beschriebenen dünneren Fasern, elche ein mehr granulirtes, dunkleres Ansehen und zum Theil nur n Durchmesser der Zellstoffäden besitzen. — Vergleiche noch chwann, Encyclopädisches Wörterbuch, Bd. XIV., S. 237.—; Enenberg, de tela elastica. S. 23; Räuschel a. a. O. S. 18. und alentin Repertorium Bd. II. S. 68.

Bemerken will ich nur noch, dass man den Venen, welche an tellen verlaufen, wo sie von harten unnachgiebigen Theilen umgeben erden, wie z. B. den Venen in den Knochen, in der dura mater, so ie auch den Venen in den corpora cavernosa penis und clitoridis, zwar lgemein nur die innerste Membran zuschreibt, dass man ihnen doch ier zwei Häute und zwar die innerste und äufserste Haut, zuschreiben uss, indem man immer noch auch an diesen Venen eine äufsere farige Schicht wahrnehmen kann, deren Fasern in den verschiedensten ichtungen durcheinander gewebt sind. Sucht man in frischen Theilen öglichst kleine Venen zu isoliren und betrachtet dieselben im unverzten Zustande bei gehöriger Vergröfserung des Mikroskopes, so wird ben durch diese Faserschicht, welche gröfstentheils aus Zellenfasern . 19 zu bestehen scheint, die Wahrnehmung der innersten Membran anz gehindert.

Die Nerven der Venen betreffend, so hat bis jetzt E. H. Weer bei grofsen Säugethieren (beim Pferde und Rinde) und Wutzer im Menschen, Nerven zur V. cava inferior, da wo sie in die fossa der eber eintritt, verfolgt, und hier zwischen deren Häuten weiter laufen nd sich verzweigen gesehen — Fr. Hildebrandt's Anatomie, 4te ufl., Bd. 3. S. 91. — S. Pappenheim will vom N. trochlearis Fäden ir V. magna Galeni verfolgt haben. — Die specielle Gewebelehre des ehörorgans. Breslau. 1840. 8. S. 67.

§. 61.

Physikalische Eigenschaften. Die Wände der Venen sind durchsichtiger und dünner, nach Haller im Durchschnitt ungefähr fünf Mal dünner, als die der entsprechenden Arterien. Sie lassen daher im gefüllten Zustande das in ihnen enthaltene Blut durchschimmern, im entleerten Zustande dagegen, vermögen sie ihr Lumen nicht offen zu erhalten, sondern fallen zusammen. Eben so sind sie auch weit ausdehnbarer, und namentlich in ihrem Querdurchmesser (*Varices*) als die Arterien, ziehen sich aber hinterher nur wenig wieder zusammen. Nur in ihrer Längenrichtung zeigen sie einen nicht unbeträchtlichen Grad von Elasticität, entsprechend der vorherrschend longitudinalen Anordnung ihrer elastischen Fasern. Dagegen sind sie bei weitem nicht so brüchig, als die Arterien. Bei Unterbindungen mit einem dünnen Faden, werden die beiden inneren Membranen nicht so durchschnitten, wie die der Arterien.

Die chemischen Eigenschaften ergeben sich von selbst aus der Beschaffenheit der die Venenwandungen zusammensetzenden Membranen. (Vgl. §. 54.)

§. 62.

Vitale Eigenschaften. Sensibilität scheinen die Venen nicht zu besitzen, wenigstens geben lebende Thiere bei Unterbindungen und sonstigen Reizungen gröfserer, blofsgelegter Venen keine Schmerzensäufserungen zu erkennen. Auch soll nach Sömmerring's Angabe Al. Monro in seinen Vorlesungen erzählt haben, dass er an seiner eigenen blofsgelegten Armvene keine Empfindung vom Anstechen und Oeffnen derselben gehabt habe. Eben so steckt man auch bei Infusionen und Transfusionen Troikarts und Röhren in die Venen von Thieren und Menschen, ohne alle Schmerzensäufserungen.

Abgesehen von den Anfängen der Lungen- und Hohlvenen, welche bei Säugethieren wirklich die Fähigkeit besitzen, sich rhythmisch zu contrahiren, entsprechend ihrer mittleren muskulösen Schicht (§. 60.), besitzen die Venen eben so wenig als die Arterien Irritabilität, dagegen besitzen sie gleich diesen organische Contractilität. Blofsgelegte Venen ziehen sich oft ziemlich stark zusammen, zuweilen nur an einer ganz schmalen Stelle, so dass es aussieht, als ob ein Band um die Vene gelegt wäre, wie dieses häufig an der blofsgelegten V. jugularis von Hunden zu beobachten ist.

Die Venen gehen sehr leicht in Entzündung über, welche Entzündung (*Phlebitis*) grofse Neigung besitzt, einerseits sich über mehrere Venen auszubreiten, andererseits bald in Eiterung überzugehen. Hierdurch unterscheiden sich die Venen wesentlich von den Arterien (s. §. 56), so wie auch dadurch, dass selbst gröfsere Stich- und Schnittwunden derselben sehr leicht durch adhäsive Entzündung heilen, und zwar mit Erhaltung des Lumens der Vene.

4) Capillargefäfse.

§. 63.

Der Uebergang des Blutes aus den feinsten Zweigen der Arterien in die Anfänge der Venen, geschieht in allen organisirten Theilen des Körpers durch feine, netzförmig unter einander verbundene Kanälchen, in deren Zwischenräumen (Maschen) die eigentliche Substanz der Organe liegt. Die feinsten Arterien bilden nämlich bei ihrer Verzweigung immer zahlreichere Anastomosen unter einander und gehen so endlich in ein continuirliches, netzartiges Geflecht von äufserst feinen Gefäfschen über, aus denen die Wurzeln der Venen wieder hervortreten. Man nennt diese allmäligen Uebergänge der Arterien in die Venen, ihrer Feinheit wegen, Haargefäfse, Capillaren, *Vasa capillaria*, ohne jedoch damit ein eigenes, durch

bestimmte positive Merkmale genau charakterisirtes und abgegränztes System von Gefäfsen, im Gegensatze zu den Arterien und Venen bezeichnen zu wollen. Man kann nämlich nicht bestimmt angeben, wo die feinsten Arterienverzweigungen aufhören, Arterien zu sein, wo die Capillargefäfse anfangen und wo an diese wiederum die Venen sich anschliefsen, da der Uebergang der Arterien in die Venen durch diese Gefäfse ganz allmälig, ohne alle bestimmte Gränze erfolgt. Doch haben diese Verbindungs- oder Uebergangsgefäfschen das Eigenthümliche, dass sie nicht wie die Arterien und Venen bei ihren Verzweigungen immer dünner werden, sondern sie behalten überall ihren bestimmten Durchmesser, stellen also gleichförmig weite cylindrische Röhrchen dar. Da aber, wo sich die Capillargefäfse wieder in zunehmende Zweige sammeln, gehen allmälig auf der einen Seite die Venenanfänge, und auf der andern die Arterien wieder aus ihnen hervor.

Diese letzten Verzweigungen der Arterien und Venen haben indessen in der Regel nur einen wenig gröfseren Durchmesser, als die zwischen ihnen liegenden Gefäfschen, so dass man mit Hinzuziehung derselben die Capillargefäfse auch eintheilen kann, in arteriöse, venöse und Uebergangs- oder intermediäre Capillargefäfse, *Vasa capillaria arteriosa, venosa et intermedia s. aequatorica.*

Anmerkung. Das einzige Organ, in welchem ich bis jetzt eine bestimmte Gränze zwischen den Arterien und Capillargefäfsen anzugeben im Stande wäre, dürften die Lungen des Frosches sein. Hier laufen die kleineren Arterienstämmchen auf der Gränze der einzelnen Lungenzellchen und geben zu der äufseren Wandung dieser Zellen kleine Aestchen ab, welche sich sogleich in das feinste Capillargefäfsnetz auflösen, so dass dieses eigentlich unmittelbar den kleinen Arterien seitlich aufsitzt.

Ein ähnliches Verhältniss findet sich auch beim Menschen in der Chorioidea des Auges. Hier entspringen aus den gröfseren nach vorn verlaufenden Aa. ciliares posteriores breves kurze aber dicke Aestchen, welche sich sogleich in ein äufserst engmaschiges Netzwerk feiner Capillargefäfse auflösen, das sich an der Innenfläche der von jenen gröfseren Gefäfsen gebildeten membranösen Schicht ausbreitet

§. 64.

Man hat sich wohl früher die Capillargefäfse als unbestimmte Lücken oder Rinnen in der weichen thierischen Substanz gedacht, indessen lassen sich zahlreiche Thatsachen anführen, welche unzweifelhaft darthun, dass die Capillargefäfse wirklich bestimmte, selbstständige Kanäle sind, welche in ununterbrochenem Zusammenhange das Blut aus den Arterien in die Venen hinüber leiten.

1) Luftförmige oder tropfbar flüssige Stoffe, die man bei lebenden Thieren in die Arterie eines Theils einsprützt, treten bald darauf aus der entsprechenden Vene wieder hervor.

2) Sprützt man die Arterie irgend eines Theils des menschlichen Körpers mit gefärbten, erstarrenden Flüssigkeiten aus, so zeigt die mikroskopische Betrachtung solcher gelungenen Injectionspräparate, welche dem unbewaffneten Auge ganz gleichmäfsig gefärbt erscheinen, dass die Färbung discreten Haargefäfsen angehört, welche als zarte, überall netzförmig unter einander zusammenhängende Kanälchen erscheinen, die in jedem Organe eine besondere Art ihres Verlaufes, ihrer Verzweigungen und Verbindungen zeigen. (s. §. 69.)

3) Die mikroskopische Beobachtung des Blutlaufes bestätigt das Resultat der anatomischen Injection. In ununterbrochenem Zusammenhange strömt das Blut aus den kleinsten Arterien in eben so bestimmte und scharf begränzte Kanälchen, welche ohne Veränderung und Wechsel ihrer Lage und Richtung das Blut in die Venen hinüber leiten (s. §. 71.) Wären die Capillargefäfse nur ausgehöhlte Wege, welche sich das Blut in dem weichen Thierstoffe selbst gebahnt hätte, so würde jeder geringfügige Druck diese Kanäle ihrer Form, Zahl, Gröfse und Lage nach verändern, denn, indem dadurch der weiche Thierstoff an der gedrückten Stelle zusammen klebte, müsste sich das Blut, anstatt der verschlossenen Wege, neue bahnen. Indessen wenn man auch die Haargefäfse eines Theils, z. B. die Schwimmhaut

des Frosches, durch Druck völlig entleert hat, so bewegt sich das neu einströmende Blut doch wieder in den alten Bahnen vorwärts.

4) Auch pathologische Beobachtungen thun die Selbstständigkeit der Capillargefäfse dar. Läge zwischen den Enden der Arterien und den offenen Anfängen der Venen noch eine Strecke dazwischen, wo das Blut in unbestimmten Lücken des weichen Thierstoffes, wie der Bach im Sande, dahinflösse, so müsste sich bei Hemmung der venösen Strömung das aus den Arterien getretene Blut in gröfseren oder geringeren unregelmäfsigen klumpigen Massen dort anhäufen. Indessen hat man noch nie solche Extravasate an den Wurzeln der Venen bei Verschliefsung ihrer Stämme durch krankhafte Veränderung ihrer Wandungen, durch äufsern Druck, Unterbindung u. s. w. gefunden, dagegen fast beständig Ansammlung einer gröfseren Menge von qualitativ veränderter Bildungsflüssigkeit in dem die Venenverzweigungen umgebenden Zellgewebe.

Anmerkung. Hemmung der venösen Strömung des Blutes durch Verschliefsungen einzelner oder mehrerer gröfserer Venenstämme als Ursache lokaler wassersüchtiger Anschwellungen ist erst in neuester Zeit durch die pathologische Anatomie dargethan worden.

Schon früher hat Gendrin bei Thieren ähnliche Versuche angestellt, welche die obige Behauptung unzweifelhaft bestätigen. So unterband er bei lebenden Hunden die Pfortader und erhängte dieselben eine halbe Stunde darauf; die ganze Darmschleimhaut war dann sehr geröthet, namentlich auch die Zotten, aber nirgends ein Extravasat, sondern überall war das Blut in bestimmten Gefäfsen enthalten, und man konnte deutlich die zu jeder Zotte tretenden Blutgefäfse mit dem Vergröfserungsglase unterscheiden. — Gendrin, anatomische Beschreibung der Entzündung und ihrer Folgen in den verschiedenen Geweben des menschlichen Körpers. Aus dem Französischen übersetzt von J. Radius. 2 Bde. 1828. 8. Bd. 1. S. 404.

§. 65.

Wenn es nun durch die im vorhergehenden §. mitgetheilten Thatsachen erwiesen ist, dass das Blut durch wirklich bestimmte Kanäle aus den Arterien in die Venen übergeht, so bleibt noch die Frage, wie man sich die Wandungen dieser Kanäle zu den-

ken hat, ob nur als dichtere Substanzanhäufung oder als wirklich selbstständige membranöse Wandungen. Für das letztere sprechen folgende Thatsachen:

1) Das Vorhandensein reiner Gefäfsgebilde, d. h. von Organen, welche nur aus ganz dicht an einander liegenden Blutgefäfsen: Arterien, Venen und Capillargefäfsen bestehen, wo also gar keine Substanz vorhanden ist, in welcher sich Blutrinnen bilden könnten.

2) Man kann in verschiedenen Organen, die ein sehr zartes Parenchyma besitzen, dieses durch Einweichen in Wasser oder kurze Maceration auflösen und entfernen, worauf die Netze der diese Organe durchziehenden Capillargefäfse, ohne alle Verletzung allein, als selbstständige häutige Kanälchen zurückbleiben.

3) Auch die mikroskopische Beobachtung des Blutlaufes in lebenden Thieren liefert mehrere hieher gehörige Erscheinungen. Schon in weniger durchsichtigen Theilen, wie z. B. in der Schwimmhaut des Frosches, sieht man als Andeutung der Gefäfswandung zu beiden Seiten der kleineren und kleinsten Blutströmchen zwei dunkele Streifen, welche sich bei den Verzweigungen der Blutgefäfse regelmäfsig und ohne Unterbrechung aus den Stämmchen in die Verzweigungen fortsetzen.

An Stellen, wo zwei dicht über einander liegende Capillargefäfse sich kreuzen, sieht man die dunkelen Gränzlinien der unteren durch die oberen hindurchscheinen, während man sonst nichts von der Wandung dieser Gefäfse wahrnehmen kann; dass sie indessen dennoch vorhanden sein muss, geht daraus hervor, dass die Strömung des in beiden Gefäfschen enthaltenen Blutes nicht im geringsten gestört wird.

Betrachtet man den Blutlauf in sehr gefäfsreichen Theilen, wie z. B. in der Lunge der Frösche oder Salamander, wo die ausserordentlich zahlreichen Capillaren einen gröfseren Durchmesser haben, als die zwischen ihnen liegenden Substanzma-

schen, so sieht man diese äufserst kleinen Substanzinselchen in Form, Gröfse und Lage stets unverändert bleiben, während sie sonst, wenn sie keine selbstständige häutige Begränzung besäfsen, zuweilen doch an der Strömung des Blutes Theil nehmen müssten.

Die Textur dieser Capillargefäfswandung betreffend, so besteht sie höchst wahrscheinlich aus einer Fortsetzung der innersten Arterien- und Venenmembran, welche nach aufsen von einer einfachen Schicht quer herumlaufender Knötchenfasern (§. 19.) umgeben wird. Vergl. §. 70.

Anmerkung. Am leichtesten lässt sich unter den sub Nr. 2. angedeuteten Organen die Selbstständigkeit der Capillargefäfse nachweisen in der überaus zarten Haut, welche sich im Gehörorgane der Vögel findet, und sich dort in vielen Falten über die Spiralplatte in der Schnecke wölbt nach Windischmann's Entdeckung — Windischmann, de penitiori structura auris in amphibiis. Bonnae, 1831. acc. tab. III, — ferner auch aus dem plexus choroideus des Gehirns nach Schultz — System pag. 174 — aus der Rindensubstanz der Nieren, aus der chorioidea, der iris, dem corpus ciliare nach J. Müller — Handbuch der Physiologie Bd. 1, S. 206 — aus den Zotten der Schleimhaut des dünnen Darms nach Valentin — Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen etc. Berlin, 1835, 8. S. 299.

Die faktische Nachweisung der innersten Gefäfsmembran in den Capillargefäfsen ist bis jetzt noch nicht gelungen, da sie einerseits zu klein sind, um eine Darstellung dieser Membran nach der bei den übrigen Gefäfsen angegebenen Methode — §. 51 — zu gestatten, andererseits im unverletzten Zustande der Capillargefäfse die querlaufenden Knötchenfasern die Wahrnehmung der von ihnen umschlossenen innersten, so äufserst durchsichtigen Membran verhindern. Doch will Schwann am Schwanze sowohl erwachsener als junger Froschlarven gesehen haben, dass die Capillargefäfse von einer zwar dünnen aber deutlich unterscheidbaren Haut umgeben sind, in der sich keine Fasern unterscheiden lassen. — Mikroskopische Untersuchungen S. 183. — Er betrachtet daher die Querfasern der Capillargefäfse, welche er zuerst deutlich und bestimmt beobachtete — Encyclopädisches Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften Bd. XIV, S. 243 und Müller's Archiv Jahrgang 1836. S. XXVII — als eine bereits complicirtere Bildung. Mir ist es nie geglückt, Capillargefäfse mit einer solchen einfachen durchsichtigen Haut zu erblicken, mir zeigten sie immer in Folge ihrer umhüllenden Knötchenfasern ein dunkleres körniges Ansehn, wenn ich sie im unverletzten Zustande betrachtete, und nur selten konnte ich

durch Zerreifsung derselben mit feinen Nadeln einzelne Querfasern derselben isoliren.

§. 66.

Das Capillargefäfssystem bildet nur einen Uebergang zwischen Arterien und Venen. Die feinen Röhrchen desselben gehen auf der einen Seite unmittelbar in die feinsten Verzweigungen der Arterien, auf der anderen Seite eben so unmittelbar in die zartesten Venenwürzelchen über. Nirgends mündet aber ein Capillargefäfs in einen anderen Kanal, z. B. in einen secernirenden Kanal, und nirgends findet man offene Enden oder sichtbare Mündungen in den Wandungen der Capillargefäfse, weder in der Substanz der Organe, noch an der freien Oberfläche des Körpers und seiner Höhlen. Das ganze Gefäfssystem stellt daher eine vielfach verzweigte, aber überall zusammenhängende und überall gegen den übrigen Organismus abgeschlossene Höhle dar. Alle Stoffe, welche in das in den Gefäfsen enthaltene Blut (und Lymphe) aufgenommen werden, können im normalen Zustande nur so in das Blut gelangen, dass sie im aufgelöseten Zustande die Gefäfswandung von aufsen durchdringen, so wie auch nur auf diese Weise Stoffe aus dem Blute ausgeschieden werden können.

Die Beweise dieses für die ganze Physiologie äufserst wichtigen Gesetzes, liefern die mikroskopische Beobachtung des Blutumlaufes in den verschiedenartigsten Organen lebender Thiere; ferner die mikroskopische Untersuchung vollkommen gelungener Injections-Präparate der Blutgefäfse, so wie endlich in Betreff des Uebergangs der Capillargefäfse in secernirende Kanäle, die Injection dieser Kanäle selbst und die Entwicklungsgeschichte der Drüsen im Embryo.

Anmerkung. Noch A. Haller — Elementa physiologiae lib. II, sectio II, §. 22 — stellte eine 5fache Endigungsweise der kleinsten Arterien auf, nämlich in Venen, Lymphgefäfse, seröse Gefäfse, aushauchende Gefäfse und in secernirende Kanäle. Von allen diesen Uebergängen exi-

stirt aber kein einziger als der beständige Uebergang der Arterien durch die Capillargefäfse in die Venen.

Ueber den Uebergang der Capillarblutgefäfse in die Lymphgefäfse siehe §. 81., sowie über die angeblichen serösen Gefäfse die Anmerkung S. 102.

Die Annahme von aushauchenden Gefäfsen, welche nach der Vorstellung Haller's, Bichat's und A. offene d. h. frei mündende Seitenzweige der kleinsten Arterien sein sollten, gründete sich nicht auf unmittelbare Anschauung, indem bis jetzt noch Niemand bei der mikroskopischen Betrachtung des Blutlaufes in den verschiedensten Organen ein solches offenes Gefäfsende gesehen hat, sondern man schloss nur auf das Vorhandensein derselben, weil man sich den Uebergang von Stoffen aus dem in den Gefäfsen enthaltenen Blute in andere Organe, nicht anders erklären zu können glaubte. Allein an vollkommen gelungenen Injectionspräparaten der verschiedenartigsten Gebilde sieht man bei der mikroskopischen Betrachtung nie Gefäfsenden, sondern überall nur in sich abgeschlossene Netze oder Schlingen von Capillargefäfsen, und zwar auch in Membranen, wo viele Säfte abgesondert werden und wo es unzählige Gefäfsenden geben müsste, wenn die Absonderung dort durch solche offene Gefäfsmündungen geschehe, wie z. B. in der Schleimhaut des Magens, des Darmkanals. Wären hier wirkliche Gefäfsenden vorhanden, so müsste auch die Injectionsmasse aus denselben an der freien Oberfläche dieser Membranen hervortreten, was indessen bei vollkommen gelungenen Injectionen nie der Fall ist.

Was den Uebergang der Gefäfse in die Ausführungsgänge der Drüsen betrifft, so schloss man auf das Vorhandensein desselben, weil bei starker Injection in die Blutgefäfse einer Drüse zuweilen etwas von der injicirten Masse in die Ausführungsgänge der Drüse übergeht, am häufigsten noch bei Injectionen in die Pfortader, weit seltener schon aus der Nieren-Arterie in die Harnkanäle. Wenn nun auch schon frühere und neuere Anatomen wie Cruikshank, Mascagni, Prochaska, Duvernoy, E. H. Weber, Huschke, Rathke, Cowper an einzelnen Drüsen die Nichtexistenz eines solchen offenen Ueberganges aus den Blutgefäfsen in die secernirenden Kanäle nachgewiesen hatten, so ist doch erst durch die umfassenden Untersuchungen von Joh. Müller für alle Zeiten dargethan, dass die absondernden Kanälchen in allen Drüsen des Menschen (und sämmtlicher Thiere) selbstständig sind und mit blind geschlossenen Enden aufhören; die Capillargefäfse münden nirgends offen in diese Kanäle, sondern breiten sich nur als ein mehr oder minder feines Netzwerk zwischen diesen Kanälchen und auf ihren Wandungen aus. Wegen der weiteren Auseinandersetzung und Nachweisung an den einzelnen Drüsen muss ich auf das angedeutete Werk selbst verweisen. J. Müller, de glandularum secernentium structura penitiori. Lipsiae, 1830. fol. cum tabb. aeneis. XVII.

§. 67.

Die Gröfse der Capillargefäfse ist nicht nur in den verschiedenen Organen, sondern auch in einem und demselben Organe selbst höchst verschieden. Im Allgemeinen stimmt sie mit der Gröfse der Blutkörperchen überein, und beträgt im Durchschnitt $^1/_{300}$ — $^1/_{200}$ — $^1/_{160}$ Linie (0,00030 — 0,00065 P. Z.). In vielen Organen finden sich zwar auch Capillargefäfse, deren Durchmesser weniger als der eines Blutkörperchens beträgt, nur $^1/_{500}$—$^1/_{800}$—$^1/_{1000}$ Linie (0,00020—0,00010 P. Z.), indessen sind solche feine Gefäfse selten, und werden in der Regel nur als kurze Verbindungszweige zwischen zwei anderen stärkeren Gefäfsen angetroffen, nie werden mehrere Schlingen des Capillargefäfssystems allein von solchen zarten Gefäfschen gebildet.

Vergleicht man die Gröfse der Capillargefäfse, z. B. mit der Gröfse der secernirenden Kanäle der Drüsen, so sind sie immer noch um ein Bedeutendes kleiner als die letzten Verzweigungen der Drüsenkanäle, deren Durchmesser $^1/_{12}$ — $^1/_{50}$ Linie beträgt, so dass die Capillargefäfse füglich noch in den Wandungen dieser Kanäle, so wie in dem dieselben verbindenden Zellgewebe sich verzweigen und dieselben mit einem mehr oder minder engmaschigen Gefäfsnetze umgeben können.

Andere Elementartheile, z. B. die Primitivfäden des Zellstoffes, die Primitivfasern der Muskeln, Nerven u. s. w. sind dagegen um mehrere Male kleiner als die Capillargefäfse, es liegen daher von ihnen immer mehrere in den Zwischenräumen der Capillargefäfse, so dass also nicht jede einzelne Muskelfaser oder Nervenfaser ein entsprechendes Capillargefäfs bekommt, sondern immer wird ein gröfseres oder kleineres Bündel dieser Fasern von den Capillargefäfsen umsponnen.

Anmerkung. Die Capillargefäfse der Organe des menschlichen Körpers hat man selten im mit Blut gefüllten Zustande gemessen, sondern meist nachdem sie mit anderen Stoffen künstlich ausgeprützt waren. Solche feine injicirte Theile untersuchte man theils frisch und im feuchten Zustande, theils nachdem sie getrocknet und mittelst eines

durchsichtigen Lackes auf Glas befestigt waren, wodurch indess keine Differenzen der Gröfse bewirkt werden, wie Valentin nach seinen deshalb angestellten vergleichenden Untersuchungen behauptet und ich ebenfalls bestätigen kann. Messungen von Capillargefäfsen aus verschiedenen Organen hat Krause in Müller's Archiv, Jahrgang 1837. S. 4. mitgetheilt, eine noch gröfsere Reihe Valentin in Hecker's Annalen, Jahrgang 1834. März. Eine Zusammenstellung der von verschiedenen Beobachtern angegebenen Gröfse der Capillargefäfse s. bei Köstlin — Mikroskopische Forschungen S. 73.

Was die von Haller, Boërhave, Bichat und A. unter dem Namen seröse Gefäfse, *Vasa serosa*, aufgestellten Gefäfse betrifft, so dachte man sich darunter eigenthümliche Gefäfschen, welche sich von den Capillargefäfsen aus noch weiter in den thierischen Theilen verbreiten sollten, aber zu fein wären, um rothes Blut aufzunehmen und daher nur Blut ohne Blutkörperchen, also Blutserum führten. In neuester Zeit hat Schultz — System S. 168 — diese serösen Gefäfse wieder hervorgesucht, und dieselben mit dem Namen der plasmaführenden oder plastischen Gefäfse bezeichnet, da nach unserer jetzigen Kenntniss von der Zusammensetzung des Blutes, die Blutkörperchen nicht in Blutserum, wie man früher glaubte, sondern in der Blutflüssigkeit, plasma, suspendirt sind. Auf das Vorhandensein dieser Gefäfse schloss man früher bei gänzlichem Mangel genauer Messungen vorzüglich daraus, dass manche Theile des menschlichen Körpers, die im gesunden Zustande weifs oder durchsichtig sind, wie z. B. die Hornhaut des Auges, Linsenkapsel, Bindehaut, im krankhaften Zustande sehr roth werden und eine zahllose Menge Blutgefäfse zeigen, welche dadurch sichtbar werden sollten, dass die zuvor unsichtbaren, durchsichtiges Blutwasser führenden serösen Gefäfse, jetzt von rothem Blute gefüllt und ausgedehnt würden. Abgesehen davon, dass in neuerer Zeit die Gefäfse dieser Theile im gesunden Zustande von mehreren Anatomen: Eble, Retzius, Henle mit Glück injicirt und von J. Müller an frischen Kalbs- und Ochsenaugen öfters noch theilweise mit Blut gefüllt gesehen worden sind — J. Müller, Handbuch der Physiologie Bd. I, S. 204 — geht auch aus zahlreichen, mit Genauigkeit angestellten mikrometrischen Messungen hervor, dass es allerdings zwar einzelne Gefäfschen giebt, die einen geringern Durchmesser als die Blutkörperchen besitzen, dass aber nirgends mehrere Schlingen des Capillargefäfsnetzes allein von solchen zartesten Gefäfschen gebildet werden, was auch ohne die gröfsten Störungen im Blutumlaufe hervorzubringen, nicht wohl möglich sein würde. Nimmt man noch hinzu, dass Blutgefäfse, welche so eng sind, dass sie nur eine einfache Reihe von Blutkörperchen enthalten, ganz durchsichtig aussehen und in den Theilen, in welchen sie nur eine einfache Schicht von Capillargefäfsen bilden, mit bloßen Augen gar nicht erkannt werden; dass ferner, wie die mikroskopische Beobachtung des Blutumlaufes lehrt, in den Capillargefäfsen der Gehalt an Blutkörperchen sehr wechselt und nach dem Lebenszustande verschieden ist, so dass dasselbe Capillar-

gefäfs bald eine gröfsere, bald eine geringere Anzahl von Blutkörperchen, zuweilen selbst gar keine, sondern nur Blutflüssigkeit enthält — s. §. 71, — so ergiebt sich hieraus deutlich die Unstatthaftigkeit der Annahme eigenthümlicher seröser oder plastischer Gefäfse.

Ganz überflüssig dürfte es aber sein, mit Sennac die serösen Gefäfse als solche Haargefäfse zu bezeichnen, die im gewöhnlichen Zustande wegen ihres geringen Gehalts an rothem Blute farblos erscheinen und deshalb den blofsen Augen unsichtbar bleiben, die aber bei vermehrter Blutaufnahme sich als rothe Gefäfse den blofsen Augen zu erkennen geben.

§. 68.

Die Anzahl der Capillargefäfse in den verschiedenen Organen des menschlichen Körpers ist sehr verschieden und steht mit deren Verrichtung im genauesten Zusammenhange. Während die gröfseren Arterien und Venen nur dazu dienen, das Blut in einem Strome zu den Organen zu- und abzuleiten, tritt das in dem Capillargefäfssystem in die feinsten Strömchen zertheilte Blut in eine sehr innige Berührung und Wechselwirkung mit der in den Maschen der Capillargefäfse liegenden Substanz der Organe. Die Menge dieser Capillargefäfse ist daher nicht überall gleich, sondern in dem einen Organe gröfser als in dem anderen, und zwar um so mehr, je mehr ein Organ zum Fortbestehen, so wie zur fortdauernden Ausübung seiner Function, einer gröfseren Zufuhr von bildungsfähigem Stoffe, einer vielfacheren und innigeren Durchdringung von demselben bedarf.

Je nach dem Reichthume an Blutgefäfsen, welcher sich aus der Gröfse der zwischen den Capillargefäfsen befindlichen Maschen bestimmen lässt, kann man sämmtliche Organe und Gewebe des Körpers in drei Classen bringen.

1) Gewebe und Organe, welche von einem sehr dichten Haargefäfsnetze durchzogen werden, weil sie einer gröfsern Menge Blut bedürfen, theils zu ihrer Ernährung und Erhaltung ihrer Fähigkeit zu Lebensäufserungen, theils zur Bereitung und Absonderung gewisser Säfte. Hieher z. B. Muskel-, Nerven-, Schleimhaut-Gefäfsgebilde, Lederhaut.

2) Gewebe und Organe, welche von einem sehr grofsmaschigen Capillarsysteme durchzogen werden: Zellgewebe, fibroses und elastisches Gewebe, seröse Häute, Knochen (Knorpel?).

3) Gewebe und Organe, welche gar keine Blutgefäfse besitzen: Kristalllinse, sämmtliche Horngebilde, sowohl die compacten als die membranösen, Zahnbein und Zahnschmelz.

Anmerkung. Die Gröfse der Maschen des Capillargefäfsnetzes ist in den verschiedenen Organen sehr verschieden, in manchen Organen sind die Zwischenräume, viele Male, 8—10—15 Mal so breit, als der Durchmesser der Capillargefäfse, so in der Beinhaut der Knochen, in den Nerven etc. In anderen Organen ist der Zwischenraum nur 3 bis 4 Mal so grofs, wie z. B. J. Müller in den Nieren, E. H. Weber in den Schleimhäuten fand. In den gefäfsreichsten Organen sind die Maschen eben so grofs, als die Capillargefäfse, zuweilen wenig gröfser, und häufig sogar noch kleiner als der Durchmesser der Gefäfse. So fand es E. H. Weber in den Lungen des Menschen, J. Müller in der Chorioidea des Truthahns, und Verfasser in den Lungen des Frosches, in den Darmzotten und in der Chorioidea des Menschen. An einer, wenigstens stellenweise sehr vollständig injicirten Chorioidea von einem 2jährigen Kinde fand ich den Durchmesser der Capillargefäfse von 0,00025—0,00065 P. Z. differiren. Die meisten Gefäfse hatten einen Durchmesser von 0,00040 P. Z., die rundlichen oder rundlich eckigen Zwischenräume zwischen ihnen betrugen in der Mehrzahl ebenfalls 0,00040, häufig aber auch nur 0,00020 P. Z., also weniger als das kleinste Capillargefäfs, das ich auffinden konnte. — Vergleiche hierüber J. Müller, Handbuch der Physiologie Bd. I, S. 202. E. H. Weber a. a. O. Bd. 3, S. 45. und Bd. 4, S. 203., so wie die Zusammenstellung bei O. Köstlin, Mikroskopische Forschungen S. 76.

§. 69.

Charakter und Form der Capillargefäfse. Die feinsten Blutgefäfsnetze zeigen in den verschiedenen Organen des Körpers eine auffallende Mannigfaltigkeit ihrer Formen. Indessen ist diese Mannigfaltigkeit weniger in den eigentlichen Capillargefäfsnetzen, (intermediären oder Uebergangsgefäfsnetzen) zu suchen, welche blofs Verschiedenheiten in der gröfseren oder geringeren Weite, in der mehr rundlichen oder eckigen oder länglichen Form der Maschen dieser Netze zeigen, als vielmehr

in den in diese Netze unmittelbar übergehenden Arterien und Venen. Diese kleinsten Arterien (und eben so auch die kleinsten Venen) zeigen nämlich durch die verschiedene Menge und Dicke der von einem Stämmchen nach einander abgehenden Zweigchen, durch die Verschiedenheit der Winkel, unter welchen sie abgehen, so wie durch die Verschiedenheiten in der Richtung des Verlaufes, den Vereinigungen und Zusammenmündungen dieser Zweige eine grofse Mannigfaltigkeit von Formen, welche in den verschiedenen Organen stets einen bestimmten Charakter an sich tragen.

Folgende Momente scheinen diesen Charakter der Haargefäfsnetze zu bestimmen:

1) Die Gestalt und die Anlagerungsverhältnisse seiner einzelnen Elementartheilchen an einander. So besitzen z. B. die feinsten Blutgefäfsnetze in allen Organen, welche aus parallel an einander gelagerten Fasern oder Röhrchen bestehen (Muskeln, Nerven), einen ganz ähnlichen Längentypus, indem sie immer die aus mehreren oder wenigeren Fasern bestehenden Bündel parallel begleiten, und nur durch kurze, quere oder schiefe Zweige unter einander in Verbindung stehen.

2) Die Gestalt und Anordnung der durch die Elementartheile zunächst gebildeten näheren Formbestandtheile der Organe, d. h. der Organtheile. Die Form der Capillargefäfsnetze ist daher in der Rindensubstanz der Nieren anders als in der Medullarsubstanz, da die Harnkanälchen in beiden eine verschiedene Anordnung und Verlauf, obschon eine gleiche Zusammensetzung aus denselben Elementartheilen zeigen; verschiedene Gefäfsnetze in den Schleimhäuten, je nach dem Vorhandensein oder Vorherrschen der Zotten oder Drüsen in ihnen.

3) Die äufsere Form der Elementartheile und Organtheile. Theile, deren einzige Aehnlichkeit in der äufsern Form besteht, zeigen auch denselben Charakter ihrer feinsten Blutgefäfsnetze, so die kugelförmigen Drüschen der Darmschleimhaut, die kleinsten

Läppchen oder Körnchen der Speicheldrüsen, die Fettbläschen und Fetttraubchen u. s. w.

Anmerkung. Sömmerring bemerkte zuerst, dass die Form der Verzweigungen der Arterien in den verschiedenen Organen einen verschiedenen Charakter darbiete, so dass ein geübtes Auge im Stande sei ein gut injicirtes und getrocknetes Stückchen irgend eines Organs sogleich an dem Verhalten seiner Gefäfse zu erkennen. Er verglich die Verzweigungen der Arterien mit verschiedenen Gegenständen, so in den dünnen Därmen mit einem unbelaubten Bäumchen, in dem Mutterkuchen mit einem Quästchen, in der Milz mit einem Sprengwedel, in den Muskeln mit einem Reiserbündel, in der Zunge mit einem Pinsel, in der Leber mit einem Stern, im Hoden und im Gehirn mit einer Haarlocke, in der Riechhaut mit einem Gitter u. s. w. — Vom Baue des menschlichen Körpers. Bd. 4, S. 93.

Berres brachte dann in neuester Zeit, gestützt auf die zahlreichen Injectionspräparate der Wiener Sammlungen von Barth, Lieberkühn, Hyrtl und A. die verschiedenen Formen der Haargefäfsnetze in eine systematische Anordnung, welche zwar der reinen Beobachtung entnommen ist, aber doch vieles Gesuchte und Willkührliche enthält, wie dieses bereits von Krause ausgesprochen ist — Müller's Archiv, Jahrg. 1837, S. 3 — und ich meinen freilich nicht sehr zahlreichen Injectionsversuchen nach nur bestätigen kann. Es möge hier deshalb nur eine kurze Uebersicht der systematischen Eintheilung, wie sie von Berres aufgestellt worden ist, Platz finden, bei den einzelnen Systemen werde ich noch öfter Gelegenheit finden, auf das Verhalten der in ihnen vorhandenen Capillargefäfse zurückzukommen.

Berres unterscheidet die in die organische Substanz der verschiedenen Gebilde des menschlichen Körpers eingetragenen Gefäfsverzweigungen zunächst in den Haar- oder Capillargefäfs-, und in den intermediären Gefäfsbezirk. Ersterer enthält die zartesten Arterien- und Venengeflechte, welche einerseits mit den stärkeren Aederchen ihres Systemes zusammenhängen, andererseits, und zwar nach der Peripherie des betreffenden Organs hin, mit dem intermediären Gefäfsnetze in innigster Verbindung stehen.

Das System der Haargefäfse zerfällt in sechs Classen.

I. Das lineale Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus linealis*. Es ist Eigenthum der Muskelsubstanz, besteht aus linealen, den Muskelfasern parallel laufenden, ungemein zarten, 0,0012—0,0048 p. L. dicken Aederchen, welche nur hie und da durch kurze, schiefe und quere Zwischenäste von noch geringerem Durchmesser verbunden sind.

Diese Classe zerfällt in zwei Unterabtheilungen oder Ordnungen:

1) das rechtwinklig gekreuzte Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus linealis cruciatus*. In den Muskelhäuten der meisten dem vegetativen Leben einverleibten Organe, wo mehrere sich kreuzende Schichten von Muskelfasern vorhanden sind, ahmen die Ge-

fäfse diese Kreuzung nach, so dass das ganze Gefäfsnetz ein gegittertes, regelmäfsig durchbrochenes Ansehn zeigt;

2) das gekämmte lineale Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus linealis pectinatus.* In den animalischen Muskeln stellen die Gefäfse im Allgemeinen einen dicht aneinander gedrängten Zug äufserst feiner, fadenförmig fortgesponnener Gefäfschen dar, welche mit den Muskelfasern vollkommen parallel verlaufend, in regelmäfsigen Abständen durch querlaufende Aestchen in Verbindung stehen. Dadurch einige Aehnlichkeit mit gekämmten Flachs.

II. Das Schwellgefäfsgeflecht, *plexus vasculosus erectilis,* kommt der Milz, der placenta, den Zellkörpern der urethra, des penis und der clitoris, der Iris und dem corpus ciliare zu. Grofse, 0,0060 — 0,0216 P. L. dicke Arterien laufen, während sie sich spalten, ziemlich parallel, aber wellenförmig gebogen und ohne sich viel unter einander zu verbinden neben einander fort, und gehen endlich weniger durch netzförmige Verzweigungen als vielmehr durch einfache Umbiegungen in die entsprechenden Venen über.

Als Ordnungen dieser Classe gelten das lineale Schwellgeflecht, *plexus vasculosus linealis erectilis,* welches in der Iris und dem corpus ciliare vorkommt, und das pinselförmige Schwellgefäfsgeflecht, *plexus vasculosus penicilliformis erectilis,* welches in der Milz, dem Mutterkuchen, den Zellkörpern vorkommt.

III. Das Längen-Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus longitudinalis.* Es ist Eigenthum des Nervensystems, und besteht aus ungleichen, der Länge nach fortgesponnenen, theils 0,008—0,026 P. L., theils 0,006—0,0012 P. L. dicken Arterien, welche an den einzelnen Punkten kurze aber dicke Aeste abgeben, welche sich unter spitzen Winkeln mit den benachbarten Gefäfsen verbinden, wodurch eine Art Netzwerk entsteht.

Dieses Gefäfsgeflecht bildet je nach den verschiedenen Nervengebilden drei Hauptvarietäten:

1) Das dichte Längengefäfsgeflecht, *plexus vasculosus longitudinalis solidus,* in den Nerven.

2) Das genetzte Längengefäfsgeflecht, *plexus vasculosus longitudinalis reticulosus,* in den Nervenhäuten.

3) Das zellichte Längengefäfsgeflecht, *plexus vasculosus longitudinalis cellulosus,* in den Centralorganen des Nervensystems.

IV. Das Längenmaschen-Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus maculoso-longitudinalis.* Dieses den fibrösen Häuten eigenthümlich zukommende Adergeflecht besteht aus 2 Schichten, von denen die eine aus ziemlich starken 0,020—0,022 P. L. dicken Capillargefäfsen gebildet wird, welche zwischen und parallel den fibrösen Fasern liegen. Aus diesen sprossen zartere 0,0036—0,0048 P. L. dicke Gefäfschen hervor, die über jenen, in dem lockern Zellgewebe an der obern Fläche der fibrösen Membran, ein gleichförmig vertheiltes Netzwerk bilden.

K. Das baumzweigähnliche Gefäfsgeflecht, *plexus vascu-*

losus dendriticus, ist Eigenthum der serösen Häute. Die in die genannten Häute eintretenden gröfseren Arterien zerfallen dem Gerippe eines Baumblattes ähnlich, in immer feinere Zweige, welche zuletzt ein geschlossenes Netzwerk mit zarten Maschen bilden, welche die Zwischenräume der Muttergefäfse, und besonders die der freien Fläche der serösen Haut zugewandte Gegend des Gefäfsgeflechtes bedecken.

VI. Das strahlige Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus excentricus,* Eigenthum der höheren Drüsen und drüsenartigen Eingeweide. Stärkere Gefäfse verlaufen ziemlich sparsam und geschlängelt durch die Drüsenmasse zu den betreffenden Körnern, acini; an diesen angelangt verzweigen sie sich, zum Theil sternartig, um die letzten Enden der secernirenden Kanälchen und Drüsenzellen mit einem feinen Gefäfsnetze zu umstricken.

Das strahlige Gefäfsgeflecht besitzt drei Ordnungen:

1) das zweigähnlich vertheilte Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus excentricus ramosus,* in den Speicheldrüsen, den Lungen und der Leber;
2) das geballte, rebenzweigähnlich vertheilte excentrische Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus excentricus sarmentosus involvens,* in den Nebennieren;
3) das sternartig vertheilte excentrische Gefäfsgeflecht, *plexus vasculosus excentricus radiatus,* in den Nieren.

Der Bezirk der intermediären Gefäfse, *Vasa intermedia s. aequatorica,* lässt sich in drei Classen abtheilen:

1) das Maschengefäfsnetz, *Rete vasculosum maculosum,* ist das im Körper am meisten vertheilte Gefäfsnetz und erscheint hauptsächlich in denjenigen Organen, deren Geschäft in Absonderung verschiedener Stoffe und Aneignung zum Leben nöthiger Materialien besteht, also namentlich in den drüsigen Gebilden, in den Muskeln, Nerven, ja selbst in den fibrösen Gebilden. Als Ordnungen dieser Classe werden die einfachen, verbindenden und umgürtelnden Maschennetze beschrieben;
2) das intermediäre Schlingengefäfsnetz, *Rete vasculosum ansatum,* findet man in allen jenen Organen und Organtheilchen, die nebst dem Vermögen, sich aufzurichten, insbesondere zur Auffassung verschiedener Vorgänge in der Aufsenwelt bestimmt sind, und erscheint daher an verschiedenen Punkten des Tast-, Geruch-, Geschmack-, Gehör- und Sehsinnes, so wie auch an den freien Flächen einzelner Stellen der Verdauungs-, Geschlechts- und Harnwerkzeuge. Die fünf Ordnungen dieser Classe sind das einfache, palmzweigähnliche, pyramidalische, kegelförmige und bündelförmige Schlingennetz;
3) das intermediäre Schlingen-Maschennetz, *Rete vasculosum maculoso-ansatum,* tritt an den Stellen des Körpers auf, welche dem doppelten Geschäfte der Absonderung und der Auf-

fassung materieller Vorgänge gewidmet sind. Man findet es daher an einzelnen Punkten der serösen Häute, der Schleimhäute und der Lederhaut.

Vergleiche Berres, Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers S. 37—70. nebst den dazu gehörigen Abbildungen; — so wie hinsichtlich der Gesetze über die Formverschiedenheiten der Capillargefäfsnetze »Valentin, über die Gestalt und Gröfse der Durchmesser der feinsten Blutgefäfse in den kleinsten Netzen derselben in Hecker's Annalen, März 1834. Ausgezogen in Schmidt's Jahrbüchern Bd. 3, S. 1.

§. 70.

Entstehung der Capillargefäfse. Nach den Untersuchungen von Schwann am bebrüteten Hühnerei (so wie auch am Schwanze von Froschlarven) scheint die Entstehung der Capillargefäfse auf folgende Weise vor sich zu gehen.

Unter den rundlichen Elementarzellen, welche in mehreren Schichten dicht an einander gelagert, die Keimhaut des bebrüteten Vogeleies zusammensetzen, bilden sich einige, in gewissen Entfernungen von einander gelegene, durch Verlängerung nach verschiedenen Seiten hin, zu sternförmigen Zellen, den primären Capillargefäfszellen, aus. Die Verlängerungen verschiedener Zellen stofsen bei ihrer weiteren Ausdehnung auf Verlängerungen anderer Zellen, verwachsen mit denselben, die Scheidewände werden resorbirt, und so entsteht ein Netz sehr unregelmäfsig dicker Kanälchen, indem die Verlängerungen der primären Zellen viel dünner sind, als die Zellenkörper. Die Verlängerungen oder Verbindungsgänge der Zellenkörper dehnen sich später aus, bis sie unter einander und mit den durch das Wachsthum sich verengenden Zellenkörpern gleiche Dicke haben, bis also ein Netz gleich dicker Kanälchen bilden, welche alle unter einander communiciren. Die Gröfse der Maschen dieses Netzes hängt von der Entfernung der Zellen von einander, so wie von der Zahl der Fortsetzungen an jeder einzelnen Zelle. Die Blutflüssigkeit ist der Inhalt, sowohl der primären, als der verschmolzenen oder secundären Capillargefäfszellen, und die

Blutkörperchen sind junge Zellen, die sich in der Höhle der Capillargefäfszellen bilden.

Anmerkung. In Ermangelung hinreichender eigener Beobachtungen muss ich mich auf die Mittheilung der Resultate beschränken, welche Schwann nach seinen freilich noch nicht vollständigen Untersuchungen angegeben hat (Mikr. Unters. S. 182), und mit welchen auch die neuesten Beobachtungen von Valentin (Müller's Archiv 1840. S. 216) im Wesentlichen übereinstimmen.

Nach diesen Untersuchungen würde ursprünglich die Wandung der Capillargefäfse (und somit auch die Wandung des ganzen Gefäfssystems) aus den mit einander verschmolzenen Zellenwandungen bestehen. Bei fortschreitender Entwicklung lagern sich theils an der innern, theils an der äufsern Fläche dieser Membran, Zellenkerne und Zellen an, welche bestimmte Metamorphosen eingehen, während die ursprüngliche Gefäfsmembran wieder schwindet. Die innen sich anlagernden Zellen werden zur allgemeinen Gefäfshaut, die aufsen in unendlich gröfserer Menge sich anlegenden Elementarzellen gehen verschiedene Metamorphosen ein, sie entwickeln sich theils in Zellenfasern, theils in Zellstoff-, theils in elastische Fasern, theils in Muskelfasern, und bedingen so die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der ausgebildeten Wandung der Capillargefäfse, der Venen, der Arterien und des Herzens.

Hinzufügen will ich nur noch, dass auch in pathologischen Neubildungen, z. B. in Pseudomembranen, die Gefäfsbildung ganz auf dieselbe Weise vor sich zu gehen scheint. Die alte Streitfrage, ob die neuen Gefäfse der Pseudomembranen wirklich selbstständig neu gebildete Gefäfse sind, die erst später mit den alten Gefäfsen in Communication treten, oder ob sie blofse Verlängerungen der angränzenden alten Gefäfse in die neue Masse hinein sind, scheint daher zu Gunsten der erstern entschieden zu sein, s. Henle, über Schleim- und Eiterbildung u. s. w. Berlin. 1838. 8. S. 58. Hiefür kann ich auch eine von mir bereits vor mehreren Jahren gemachte Beobachtung anführen; ich fand nämlich in der frisch entstandenen Pseudomembran einer pleuritis exsudativa, in der übrigens hellen, ziemlich durchsichtigen, körnigen Exsudatmasse, stellenweise gelbröthliche Kanäle, theils netzförmig unter einander zusammenhängend, theils mit blinden Enden aufhörend, welche mir ein ganz ähnliches, nur etwas weiter entwickeltes Bild gewährten, wie die von Schwann a. a. O. tab. IV, fig. 12. gegebene Darstellung.

§. 71.

Blutbewegung in den Capillargefäfsen. Das Blut fliefst in den Capillargefäfsen mit mäfsiger Geschwindigkeit in einem anhaltenden und gleichförmigen Strome, ohne stofsweise verstärkte, pulsatorische Bewegung gegen die Pe-

ipherie hin, und kehrt dann in einem Bogen wieder nach dem
entrum zurück. Nur in Gefäfsverzweigungen, welche dem
erzen sehr nahe liegen, wie z. B. in den Lungen, kann man
ine wirklich stofsweise verstärkte und schnellere Fortbewe-
ung des Blutes wahrnehmen. Wo übrigens das Blut die Ar-
rien verlasse und in die Venen übergehe, kann man nicht mit
estimmtheit angeben, die arteriösen Strömchen erkennt man
ur daran, dass das Blut in ihnen in der Richtung aus einem
tämmchen in mehrere einzelne kleinere Strömchen fliefst; die
enösen daran, dass das Blut, in der entgegengesetzten Richtung
iefsend, sich aus mehreren kleineren Strömchen wieder zu
ärkeren Strömchen ansammelt.

Die Blutkörperchen schwimmen innerhalb der Gefäfse in
r Blutflüssigkeit ohne bedeutende Veränderung ihrer relativen
age zu einander dahin, ohne sich viel umzudrehen oder um-
wälzen, ohne Durcheinanderfahren werden sie in bestimmter
eihenfolge ruhig und ungestört fortgetrieben, wie Flöfsholz
f ruhigen Strömen.

In den feinsten Capillargefäfsen schwimmen die Blutkör-
rchen in einer einfachen Reihe hinter einander, bald folgen
dicht hinter einander, bald in gröfseren Zwischenräumen.
tunter sieht man auch einzelne, blofs von Blutflüssigkeit ge-
llte Capillargefäfse, indem sie so eng sind, dass, wenn ein
utkörperchen an ihre Mündung geräth, es daselbst sitzen
ibt, bis es nach einigen Augenblicken wieder vom Blutstrome
t fortgerissen wird. Zuweilen wird es aber auch unter Ver-
derung, und namentlich mit Verlängerung seiner Form in
ses Gefäfs weiter hineingedrängt und unter Erweiterung des-
ben durchgetrieben, worauf dann noch andere Blutkörperchen
gen, so dass dasselbe Gefäfs, welches vordem nur Blutflüssig-
it führte, jetzt Blutflüssigkeit und Blutkörperchen enthält.
brigens hat man nur selten Gelegenheit, solche feine Capillar-
äfse zu beobachten, welche einen kleineren Durchmesser als

die Blutkörperchen besitzen, und nie findet man mehrere Gefäfse beisammen, welche anhaltend blofs Blutflüssigkeit führten und die Benennung Vasa serosa (§. 67.) rechtfertigten.

Capillargefäfse, welche nicht mehr als eine einfache Reihe von Blutkörperchen führen, erscheinen unter dem Mikroskope hell, farblos oder schwach gelblich gefärbt, und sind für das unbewaffnete Auge gar nicht wahrnehmbar. Je gröfser sie werden, je mehrfache Reihen von Blutkörperchen sie führen, desto mehr nehmen sie in Folge derselben eine gelbliche und gelbröthliche Farbe an, und wo sie Blutkörperchen in vielfachen Reihen enthalten, erscheinen sie deutlich als rothgefärbte Ströme, welche auch von dem unbewaffneten Auge als solche erkannt werden.

An den einzelnen Blutkörperchen selbst kann man während ihres ungestörten und normalen Durchganges durch die Capillargefäfse (wenigstens mit unseren jetzigen Hülfsmitteln) keine Veränderung wahrnehmen, weder eine Umwandlung der hellrothen Farbe der einzelnen Blutkörperchen in eine dunkelrothe, noch sonstige Veränderungen ihrer Gestalt und Gröfse. Nirgends sieht man Blutkörperchen an irgend einer Stelle der Innenfläche der Capillargefäfswandungen sich anheften und allmälig mit der umgebenden Substanzmasse zusammenschmelzen. Nur wo ein arterielles Strömchen sich unter einem sehr spitzen Winkel theilt, wird häufig das eine oder andere Blutkörperchen durch die Gewalt des Blutstromes gegen die Spitze des Winkels gedrängt, es wird dort eine Zeitlang festgehalten, schwankt mit seinen beiden Enden bald mehr in das eine, bald mehr in das andere Gefäfschen hinein, es legt sich auch wohl noch ein zweites Blutkörperchen mit seiner Fläche an das erstere an, bis sie endlich nach der einen oder anderen Seite hin das Uebergewicht bekommen und unverändert von dem Blutstrome weiter mit fortgenommen werden.

Uebrigens ist die Strömung des Blutes nicht immer ganz

gleich in allen den Gefäfsen, welche das Sehfeld des Mikroskopes darbietet, so strömt das Blut in dem einen Gefäfschen schnell, während es in einem andern, nicht weit entfernten Gefäfse desselben Gebildes, langsamer fortbewegt wird, in einem dritten blofs hin- und herschwankt, in einem vierten selbst längere Zeit ganz still steht. Abgesehen von äufseren Einflüssen, hängen diese Verschiedenheiten grofsentheils von Hindernissen ab, welche ein Blutströmchen dem andern durch seine Anastomose mit demselben in den Weg legt. So sieht man oft das Blut in einem gröfsern Gefäfschen in einem rascheren Strome dahin fliefsen, die aus einem schwächeren Nebenaste sich in jenen Strom ergiefsenden Blutkörperchen werden dadurch aufgehalten; nur gelegentlich gelingt es dem einen oder anderen von ihnen sich mit dem stärkeren Strome zu vereinigen, zuweilen wird sogar aus dem reifsenden Strome ein Blutkörperchen in den schwächeren Strom hinein zurückgeschleudert, während zu anderen Zeiten sich die Blutkörperchen des letzteren in einem anhaltenden und gleichmäfsigen gedrängten Strome den ersteren ergiefsen u. s. w.

Auch selbst die Richtung, in welcher das Blut in den Capillargefäfsen strömt, ist nicht immer dieselbe, sondern ändert sich zuweilen ganz um, so dass das Blut in einer der frühern ganz entgegengesetzten Richtung strömt, und zwar nicht blofs in einzelnen kleinen Anastomosen, sondern selbst in gröfseren netzförmigen Capillargefäfsstämmchen, so dass ein solches mit allen seinen feineren Zweigchen zu einem zuführenden (arteriellen) Blutgefäfschen wird. Die Ursachen sind theils äufsere mechanische Einflüsse, wie Veränderungen in der Lage, Muskelbewegungen, Druck auf einzelne Stellen eines Gefäfschens, theils innere Veränderungen in dem Lebenszustande des ganzen Organismus oder seiner einzelnen Theile diese Veränderungen in der Blutströmung bedingen.

Anmerkung. Der Kreislauf des Blutes in den Capillargefäfsen ist Gegenstand der mikroskopischen Beobachtung in allen durchsichtigen Theilen lebender Thiere, so in der Schwimmhaut, den Lungen, der Harnblase des Frosches (auch in der Nähe des scharfen Randes der Leber des Frosches habe ich ihn deutlich beobachtet), im Schwanz und in den Kiemen von Frosch- und Tritonenlarven, in den Flossen kleiner Fische, im bebrüteten Ei von Amphibien, Fischen und Vögeln, in der Flughaut der Fledermäuse, im Mesenterium sämmtlicher Wirbelthiere. Seit Malpighi und Leeuwenhoek ist der Capillar-Blutumlauf unzählige Male mit gröfserer oder geringerer Sorgfalt und Treue beobachtet und beschrieben, wie sich dieses aus der Zusammenstellung der Angaben der verschiedenen Beobachter bei Burdach (Physiologie Bd. 4, S. 175 u. ff.) und Köstlin (Mikroskopische Forschungen S. 77 u. ff.) ergiebt, auf die ich hier der Kürze wegen verweisen muss. Die obige Darstellung ist das Resultat zahlreicher eigener Beobachtungen, welche hauptsächlich an der Schwimmhaut des Frosches angestellt wurden, verglichen mit dem Kreislauf in der Lunge und der Leber des Frosches, in den Kiemen und dem Schwanze von Froschlarven, so wie in den Flossen kleiner Fische und in der Flughaut der Fledermäuse.

Die Geschwindigkeit, welche bei der mikroskopischen Betrachtung des Blutlaufes um so viel mal gröfser erscheint, als die angewandte Vergröfserung des Mikroskopes beträgt, wird von E. H. Weber (Müller's Archiv 1838. S. 467.) nach seinen Versuchen und Messungen am Schwanze von Froschlarven, auf 0,254 P. L., d. h. fast $^1/_4$ P. L. in 1 Secunde geschätzt, so dass also die Blutkörperchen ungefähr einen Zoll in 48 Secunden durchlaufen würden, wenn man sich ihre Bewegung auf dieselbe Weise fortdauernd denken dürfte.

§. 72.

Betrachtet man den Blutumlauf in der Schwimmhaut des Frosches oder in dem Schwanze von Froschlarven bei stärkeren, 100-bis 200fachen Linear-Vergröfserungen des Mikroskopes, so sieht man sowohl an den kleinen Arterien als Venen deutlich, dass die gesammte Masse der Blutkörperchen in einem dicht gedrängten und rascheren Strome den mittlern Raum des Gefäfses einnimmt. Zunächst der Innenfläche des Gefäfses befindet sich eine langsamer strömende, dünne Schicht heller Blutflüssigkeit, in welcher sich nur einzelne Körperchen befinden, die sich durch ihre weit geringere Gröfse, runde, kugelförmige Gestalt, Farblosigkeit und Glanz, als Lymphkörperchen

charakterisiren. Diese Lymphkörperchen bewegen sich in verschiedener Schnelligkeit, immer aber weit langsamer fort, als der Hauptstrom mit den Blutkörperchen, an der Gefäfswandung entlang fortrollend; zuweilen bleiben sie auch eine Zeit lang, Minuten, ja Stunden, ganz ruhig liegen, und bewegen sich dann einmal wieder ruckweise weiter, gleichsam, als ob sie der Innenfläche der Gefäfse (vermöge einer gewissen Klebrigkeit?) fester adhärirten, und nur zeitweise durch den Blutstrom weiter fortgetrieben würden.

Aus dieser Beobachtung ergiebt sich, dass die der Innenfläche der Gefäfswandung zunächst strömende Schicht des Blutes langsamer fortbewegt wird, als die der Achse des Gefäfses näher liegenden Schichten, wie dieses auch schon aus physikalischen Gesetzen gefolgert werden muss. Ob aber diese langsamer strömende peripherische Schicht reiner, oder hauptsächlich nur Lymphkörperchen führender Blutflüssigkeit, noch einen besonderen physiologischen Zweck und Nutzen, vielleicht bezüglich des Ernährungsprocesses, besitzt, bleibt weiteren Forschungen zu ermitteln übrig.

Anmerkung. E. H. Weber, welcher neuerdings auf diese schon von Haller, Spallanzani, Blainville, Schultz (System, S. 46 und 265) beobachtete Erscheinung aufmerksam gemacht hat, behauptete anfangs — Müller's Archiv, Jahrgang 1837, S. 267. — dass sich der Strom der Blutkörperchen und der der Lymphkörperchen nicht innerhalb einer und derselben Gefäfshöhle befänden, sondern dass beide durch eine zwar nicht sichtbare, aber doch vorhandene Scheidewand getrennt seien, so dass die einzelnen kleinen Blutgefäfse innerhalb der Höhle eines gröfseren Lymphgefäfses lägen. In einem spätern Aufsatze — a. a. O. Jahrgang 1838. S. 430 — bekannte er sich dagegen ebenfalls mit der unterdessen von Ascherson (a. a. O. Jahrgang 1837, S. 452) und von Rud. Wagner (Nachträge S. 33) ausgesprochenen Ansicht, dass sich beide Ströme in einer und derselben Gefäfshöhle befinden. — Hiefür sprechen, abgesehen davon, dass man eine solche Scheidewand nicht wahrnehmen kann, mehrere Erscheinungen, z. B. dass die Richtung der Blutkörperchen und Lymphkörperchen ganz gleich ist; dass die Schnelligkeit der Fortbewegung der Blut- und Lymphkörperchen zwar verschieden, aber doch in einem gewissen Verhältnisse zu einander steht, so dass, wenn das Blut sehr rasch fliefst, auch die Lymphkörperchen zwar etwas langsa-

mer, aber doch mit weit lebhafterer und ganze Strecken entlang gleichförmiger Bewegung fortrollen; dass die Lymphkörperchen zuweilen in den Strom der Blutkörperchen übergehen, namentlich an Stellen, wo kleine Seitenästchen aus dem grofsen Hauptstämmchen hervorgehen; ferner dass, nicht selten bei langsamerem Kreislaufe einzelne aus dem Mittelstrome mit einem Ende hervorragende Blutkörperchen, das eine oder andere der in den Seitenströmen befindlichen Lymphkörperchen berühren, und dadurch zu schnellerer Fortbewegung antreiben, oder wenn es gerade ganz ruhete, erst in Bewegung versetzen. Erscheinungen, welche ich alle aus eigener wiederholter Anschauung bestätigen kann, während ich dem von Weber hauptsächlich hervorgehobenen Grunde nicht so beistimmen kann. Weber will nämlich beobachtet haben, dass bei dem allerdings sehr häufig (jedoch wie ich glaube nur in Folge äufserer Einwirkungen) eintretenden Stillstande des Blutumlaufes in einzelnen Gefäfsen, die beschriebenen Lymphkörperchen sich in grofser Menge aus den Blutkörperchen hervorbildeten. Stockt nämlich das Blut in irgend einem Gefäfse längere Zeit, eine halbe Stunde und darüber, so sollen die Blutkörperchen an einander kleben, an den Wänden des Gefäfses haften und sich an ihnen hinwälzen, während sie zugleich eine kugelrunde Gestalt annehmen und ihrer rothen Farbe allmälig beraubt werden — a. a. O. Jahrgang 1838, S. 461.

Nach diesen Beobachtungen würden die seit J. Müller (Burdach, Physiologie Bd. 4, S. 108) von den meisten Beobachtern als Lymphkörperchen betrachteten Körnchen im Blute (§. 33 und 86) nur durch eine regressive Metamorphose umgebildete Blutkörperchen sein, eine Ansicht, der ich bis jetzt noch nicht beistimmen kann. Denn wenn ich auch ebenfalls schon öfter in stockendem Blute die beschriedenen Veränderungen der Blutkörperchen beobachtet habe, (s. S. 118) so unterschieden sich doch diese metamorphosirten Blutkörperchen immer noch durch ihr äufseres Ansehn wesentlich von den bereits vorhandenen Lymphkörperchen; sie bekommen ein Ansehn wie aufserhalb des Körpers mit Wasser oder wässriger Kochsalzlösung behandelte Blutkörperchen, nehmen aber niemals die Farblosigkeit, Helligkeit, den Glanz und die lichtbrechende Kraft der wahren Lymphkörperchen an.

Rud. Wagner ist geneigt, der oben ausgesprochenen Vermuthung hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der in Rede stehenden peripherischen Blutschicht beizutreten, namentlich aus dem Grunde, weil er in den Capillargefäfsen der Lungen des Frosches diese seitlichen hellen Räume nicht beobachtet hat (a. a. O. S. 33 und 55). Mir ist es indessen geglückt, wenn auch nicht in den eigentlichen Capillargefäfsen, doch in den kleineren Arterien der Lungen, diese hellen Seitenräume wahrzunehmen, obschon, der Schnelligkeit des Blutlaufes wegen, nicht so deutlich als in der Schwimmhaut. Auch Gluge hat diese Räume in der Froschlunge beobachtet, wie ich aus dem in Müller's Archiv, Jahrgang 1839. S. CL. enthaltenen Referate ersehe.

§. 73.

Die Capillargefäfse so wie die angränzenden kleinsten Arterien und Venen haben auf die Fortbewegung des sie durchströmenden Blutes im Normalzustande durchaus keinen Einfluss, ie behalten fortwährend ihren gleichen Durchmesser unverändert bei, ohne eine Spur von abwechselnder Zusammenziehung der Erweiterung zu zeigen. Durch Anwendung verschiedenarger Reizmittel kann man jedoch in ihnen eine allmälige Vergerung oder Erweiterung bewirken, wobei zugleich wesentche Veränderungen in dem Laufe des in ihnen strömenden lutes eintreten.

Die Erscheinungen, welche unter diesen Umständen beobchtet werden, sind im Allgemeinen folgende. Zuerst tritt, jeoch nicht immer, und dann nur auf ganz kurze, oft kaum Miuten lange Zeit, an der gereizten Stelle eine Beschleunigung es Blutlaufes unter gleichzeitiger, kaum wahrnehmbarer Vergerung der Blutgefäfse ein.

Sehr bald aber wird der Blutlauf merklich langsamer, zueich mehr stofsweise verstärkt, während er vorher ganz gleichäfsig gewesen war. Es scheint, als ob die Blutkörperchen n einer unsichtbaren Gewalt in den Gefäfsen, welche ihren rmalen Durchmesser wiedererlangt oder unverändert beibelten haben, zurückgehalten, gehemmt würden, so dass sie cht mehr mit der frühern Schnelligkeit dem vom Herzen npfangenen Impulse folgen können.

Die Verlangsamung des Blutlaufes nimmt nun immer mehr , dadurch werden die Capillargefäfse mit einer gröfsern enge von Blutkörperchen gefüllt und zugleich ihr Durchmesser weitert, so dass diejenigen Gefäfschen, welche vordem nur ie einfache Reihe von Blutkörperchen, oder diese gar nur mit nterbrechungen führten, jetzt eine ununterbrochene einfache, d selbst mehrfache Reihe von Blutkörperchen enthalten.

Auch in den gröfseren Gefäfsen, Arterien und Venen, erscheinen die Blutkörperchen jetzt weit gedrängter, und füllen das ganze Lumen des Gefäfses aus, so dass die vorher an beiden Seiten des Stromes der Blutkörperchen vorhandene, blofs von Blutflüssigkeit und einzelnen Lymphkörperchen gefüllte Schicht, (s. §. 72.) jetzt ganz verschwunden ist.

Endlich stockt der Blutlauf ganz, die Gefäfse sind um ein Bedeutendes erweitert und gepfropft voll Blutkörperchen, welche nun allmälig ihre Gestalt zu verändern beginnen, eine kugelförmige, ovale, höckerige und eckige Form u. s. w. annehmen, während sich zugleich der Farbestoff derselben in gröfserer Menge in der Blutflüssigkeit auflöset, wodurch nicht nur diese, sondern auch die angränzende Organenmasse röthlich gefärbt wird.

Hiemit haben diese Erscheinungen, welche von den Pathologen unter dem Namen der Congestions- und Entzündungserscheinungen zusammengefasst werden, ihre höchste Höhe erreicht. Die weitere Verfolgung derselben, namentlich das sehr bald eintretende Schwinden der rothen Farbe, welche einer gleichmäfsigen trüben, schmutzig gelblichen oder grauen Färbung (in Folge der beginnenden Gerinnung der exsudirten Flüssigkeit?) Platz macht u. s. w., gehört ganz der Pathologie an.

Anmerkung. Ueber die Einwirkung äufserer Potenzen auf den Blutumlauf in den Capillargefäfsen, sind seit der Entdeckung des Mikroskopes, zahlreiche Versuche angestellt, namentlich von Thomson, Hastings, Oestreicher, Kaltenbrunner, Gendrin, Wedemeier, Baumgärtner, Koch, Emmert u. A. Die Gränzen dieses Werkes gestatten mir nicht, auf eine weitere Auseinandersetzung der von diesen Männern gewonnenen Resultate und ihrer darauf gegründeten Ansichten einzugehen, ich habe mich einfach darauf beschränken müssen, die Erscheinungen so zu beschreiben, wie sie sich mir als Resultat zahlreicher an der Schwimmhaut des Frosches angestellter Versuche ergeben haben. Die Vergleichung mit den Beobachtungen der genannten Forscher, so wie die Erklärung dieser Erscheinungen, die weiteren daraus zu ziehenden Folgerungen und Anwendung auf die Physiologie und Pathologie, muss ich dem Leser selbst überlassen.

Aufser den S. 37. angeführten neueren Schriften sind noch besonders folgende frühere Werke zu vergleichen: C. Hastings, disputa-

io physiologica inauguralis de vi contractili vasorum. Edinburgi 1818. 8. Ausgezogen von D. Heusinger in Meckel's Archiv 1820, S. 224. — A. Thomson, lectures on inflammation. Edinburgh. 1813. Deutsch von Kruckenberg. 2 Bde. Halfe. 1820. 8. — Kaltenbrunner, xperimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. Monachi. 1826. cum IX tabb. — G. H. Wedemeyer, Untersuchungen über den Kreislauf des Blutes und insbesondere über die Bewegung desselben in den Arterien und Haargefäfsen. Hannover. 1828. 8.

Eine sehr lesenswerthe kritische Beleuchtung der neuesten Beobachtungen und Ansichten über — Entzündung, Exsudation, Eiterung etc. giebt Henle in seinem »Bericht — über die Fortschritte der physiologischen Pathologie und pathologischen Anatomie, — S. VI-XXXIII.« Müller's Archiv, Jahrgang 1839.

§. 74.

Die Blutgefäfse, welche in die Zusammensetzung fast sämmtlicher Organe des Körpers in mehr oder minder untergeordnetem Maafse eingehen, wie sich dieses aus der §. 68 mitgetheilten Uebersicht ergiebt, nehmen einen besonders wesentlichen Antheil an der Bildung folgender Organe, deren nähere Beschreibung der besonderen Anatomie zukommt. Diese sind:

1) Die Blutgefäfsknoten, *Ganglia vascularia*, auch unvollkommene Drüsen, oder Blutdrüsen, *Glandulae spuriae*, genannt, wohin die Schilddrüse, Thymus, Milz und Nebennieren gehören. Es sind dieses weiche, rundliche, mehr oder minder röthliche Organe von lockerem, schwammigem Bau, welche im Aeufseren einige Aehnlichkeit mit den eigentlichen Drüsen besitzen, aber keine eigenthümliche, nach aufsen mündende Hohlräume enthalten, sondern fast nur aus knäuelförmig zusammengeballten Verzweigungen von Blutgefäfsen bestehen.

2) Erectile Organe, wohin nur der Penis und die Clitoris gehören. Diese Organe werden äufserlich von einer festen fibrösen Hülle umgeben, und bestehen im Innern gröfstentheils aus Blutgefäfsen, namentlich aus zahlreichen, gröfseren Venen, welche an vielen Stellen zellenähnliche Erweiterungen bilden, und durch zahlreiche weite Anastamosen mit einander in Verbindung stehen.

B. Lymphgefäfssystem.

§. 75.

Die Lymphgefäfse, *Vasa lymphatica, resorbentia*, sind durchsichtige, mit äufserst dünnen Wänden und sehr vielen Klappen versehene cylindrische Röhrchen, welche das Vermögen besitzen, Flüssigkeiten an der Oberfläche des Körpers und seiner Höhlen, so wie aus den kleinen Zwischenräumen seiner Substanz aufzusaugen, sich damit zu füllen, dieselben aus kleineren und zahlreicheren Röhrchen, in wenige gröfsere fortzutreiben, und endlich, nachdem diese Flüssigkeiten indessen bestimmte Veränderungen erlitten haben, dieselben in das Venensystem zu ergiefsen.

Anmerkung. Der Erguss der in dem Lymphgefäfssysteme enthaltenen Flüssigkeiten in das Venensystem, findet mittelst des Ductus thoracicus major und minor, durch eine gröfsere und eine kleinere Communicationsöffnung Statt, an welchen Stellen die Wände und Höhlen der Lymphgefäfse unmittelbar in die der Venen übergehen, so dass man mit Rücksicht auf die übrigen Aehnlichkeiten zwischen den Venen und Lymphgefäfsen das Lymphgefäfssystem als einen Anhang des Venensystems betrachten könnte. Die Lymphgefäfse unterscheiden sich aber von den Venen dadurch, dass sie noch weit dünnere und durchsichtigere Wände, so wie auch bei weitem zahlreichere Klappen besitzen; dass sie mit den Arterien in keiner offenen unmittelbaren Verbindung stehen; dass sie an bestimmten Stellen ihres Verlaufes sogenannte Lymphdrüsen (s. §. 84) bilden, und endlich, dass sie eine von dem Blute verschiedene Flüssigkeit, die Lymphe, enthalten.

§. 76.

Die Anordnung des Lymphgefäfssystems stimmt im Ganzen mit der des Venensystems überein, indem die Venen in der Regel in ihrem Verlaufe von Lymphgefäfsen begleitet werden, nur ist sie nicht so streng baumförmig. Das Venensystem bildet einen einfachen Stamm mit vielen Aesten, die in immer

zahlreichere und kleinere Zweige zerfallen. Die aus einem Organe oder einer gröfseren Körperabtheilung hervortretenden Venen, vereinigen sich nämlich meist zu einem einfachen Stamme, welcher sich wieder mit anderen Venen zur Bildung eines neuen gemeinschaftlichen Stammes vereinigt u. s. w., wie dieses oben (§. 57) angegeben ist. Das Lymphgefäfssystem bildet zuletzt zwar auch einen gemeinschaftlichen gröfsern und einen kleinern Stamm, den Ductus thoracicus major und minor, indessen bietet derselbe keine solche baumförmige Verästelung dar. Die aus einem Organe hervortretenden Lymphgefäfse vereinigen sich nicht zu einem gemeinschaftlichen Stamm, sondern laufen in gröfserer oder geringerer Anzahl, mehr oder minder parallel neben einander fort, und vereinigen sich erst später, in den Lymphdrüsen oder durch unregelmäfsige Anastomosen, in wenigere, etwas dickere Stämme.

Dagegen bilden die Lymphgefässe fast überall, wo sie vorkommen, gleich den Venen im Allgemeinen zwei Schichten, eine oberflächlichere und eine tiefere. Die Vasa lymphatica profunda verlaufen an den Gliedmafsen neben den Arterien und tieferen Venen, die Vasa lymphatica superficialia dagegen unmittelbar unter der Haut mit den Venae subcutaneae. Letztere sind weit zahlreicher, indem z. B. nach Lauth im Oberschenkel die Anzahl der Vasa lymphatica superficilia etwa dreifsig, die der Vasa lymphatica profunda nur etwa fünf bis sechs beträgt. Eben so bilden die Lymphgefäfse auch in den meisten häutigen und drüsigen Eingeweiden mehrere Schichten.

§. 77.

Structur der Lymphgefäfse. Da die Lymphgefäfse weder einer so andauernden, noch so starken Ausdehnung ausgesetzt sind wie die Arterien, so nähern sie sich in der Structur und Beschaffenheit ihrer Wandungen auch mehr den Venen.

Ihre Wandung besteht aus zwei in einander eingeschlosse-

nen membranösen Schichten, welche an den Einmündungsstellen des Lymphgefäfssystems in das Venensystem unmittelbar in die Wandungen der Venen übergehen.

Die innerste Membran, *Tunica intima*, ist eine unmittelbare Fortsetzung der innersten Membran der Venen und Arterien, d. h. die allgemeine Gefäfshaut. Ueber ihre Textur und sonstigen Eigenschaften ist bereits §. 52 ausführlich gehandelt.

Die äufsere Membran, *Tunica externa*, besteht aus sehr dicht und fest unter einander verwebten Bündeln von Zellstofffäden, welche der Innenfläche des Gefäfses zunächst mehr longitudinal, nach aufsen dagegen mehr transversal verlaufen. Indessen bilden diese Zellstoffbündel keine zwei scharf von einander getrennte Schichten, sondern es findet ein allmäliger Uebergang Statt durch eingewebte, schief verlaufende Bündel.

Aufserdem verbreiten sich noch in der äufsern Haut der Lymphgefäfse, wenigstens der gröfseren Stämmchen, feine Verzweigungen von Blutgefäfsen, sogenannten Ernährungsgefäfsen, *Vasa vasorum*, deren Vorhandensein theils durch Einsprützungen, theils durch die Fähigkeit der Lymphgefäfse sich zu entzünden, dargethan ist.

Ob sich in den Wandungen der gröfseren Lymphgefäfse auch noch kleinere Lymphgefäfse (*Lymphatica lymphaticorum*) vorfinden, ist unbekannt, so wie auch noch Niemand Nerven bis dahin verfolgt hat.

Anmerkung. Valentin will bei seinen Untersuchungen des Ductus thoracicus und anderer gröfserer Saugaderstämme des Menschen und von Säugethieren zwischen der äufsern Zellhaut und der innersten Membran noch eine dritte, mittlere Membran gefunden haben. Sie besteht nach ihm aus eigenthümlichen hellen und halbdurchsichtigen, gelbröthlichen, cylindrischen sehr elastischen Fasern von 0,000150 P.Z. im mittleren Durchmesser, welche, zu Bündeln vereinigt, längs der Längenachse des Gefäfses verlaufen, wobei sie sich häufig mit den benachbarten, in einiger Distanz parallel verlaufenden Bündeln, durch schiefe Querzweige verbinden, wodurch eine Art Netzwerk mit spitzwinkligen Maschen gebildet wird. Diese Maschen werden durch die gröfstentheils quer verlaufenden Zellstoffbündel vollkommen ausgefüllt.

— Valentin Repertorium Bd. 2, S. 242. — Ich habe in der Wandung der Lymphgefäfse, abgesehen von einzelnen elastischen Fasern, nur stärker entwickelte Zellstofffasern gesehen, wie diese auch in der Wandung der Venen vorkommen, und muss mich daher in dieser Beziehung ganz den von Henle mitgetheilten Beobachtungen anschliefsen. — Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, inprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berolini. 1837. 4. acc. tab. lith. pag 1. —

§. 78.

Wie in den Venen, so finden sich auch im Innern der Lymphgefäfse viele Vorsprünge oder Klappen, *Valvulae*, welche dieselbe Einrichtungen wie die Klappe in den Venen (cf. §. 59) zeigen, aber noch bei weitem zahlreicher sind. Auch sie bestehen aus bogenförmig verlaufenden Bündeln von Zellstofffasern, welche von einer Dupplicatur der allgemeinen Gefäfshaut eingehüllt sind. Fast immer sind diese Klappen paarweise gestellt, selten findet sich eine einfache oder dreifache, noch seltener findet man statt zwei Klappen einen einfachen zusammenhängenden, ringförmigen Wulst, oder statt der Klappe nur ein Netzwerk dünner Fäden, welche kleine Oeffnungen zwischen sich lassen, wie man letzteres zuweilen bei der Valvula Eustachii trifft.

Alle Klappen wenden ihren freien Rand dem Ductus thoracicus und dessen Einmündung in das Venensystem zu, gestatten daher der Lymphe einen ungestörten Lauf von den Anfängen der Lymphgefäfse, nach und in den Ductus thoracicus, verhindern aber jede rückgängige Bewegung derselben. In dem Ductus thoracicus selbst sind die Klappen nicht so zahlreich als in den übrigen Lymphgefäfsen, in welchen sie um so dichter auf einander folgen, je weiter entfernt diese Gefäfse vom Ductus thoracicus liegen. Die Ursache liegt ohne Zweifel darin, dass die in diesem gemeinschaftlichen Hauptstamme von allen Seiten her zusammengeführte Flüssigkeit, eine ziemlich continuirliche Säule bildet, und dadurch das Zurücksinken der Lymphe aus dem obern Theile des Ductus in den untern verhindert

wird, während die übrigen Lymphgefäfse nur zeitweise und stellenweise mit Flüssigkeit gefüllt oder leer sind. Ueberdies ist der Ductus thoracicus seiner Lage wegen, äufserem Druck wenig ausgesetzt, die übrigen Lymphgefäfse aber um so mehr, je weiter sie sich von ihm entfernen.

§. 79.

Physikalische Eigenschaften. Die Wandungen der Lymphgefäfse sind aufserodentlich dünn und durchsichtig, so dass namentlich die kleinen Stämmchen im ungefüllten Zustande nur schwer wahrgenommen werden können. Im angefüllten Zustande dagegen treten sie deutlicher hervor, indem sie die Farbe der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit durchscheinen lassen, daher erscheinen die Lymphgefäfse, welche den Chylus aus dem Darmkanal aufgenommen haben, weifs; die, welche dem Ductus thoracicus näher liegen, namentlich die von der Milz kommenden Lymphgefäfse, deren Inhalt sich schon mehr dem Blute nähert, sehen röthlich aus, während die anderen, helle Lymphe führenden Lymphgefäfse hell und farblos aussehen. Dennoch besitzen sie eine bedeutende Ausdehnbarkeit, Elasticität und grofse Festigkeit, so dass sie in dieser Hinsicht die Blutgefäfse übertreffen, indem zum Zersprengen eines Blutgefäfses der Druck einer weit niedrigeren Quecksilbersäule erforderlich ist, als zum Zersprengen eines Lymphgefäfses von demselben, ja von noch kleinerem Durchmesser.

Anmerkung. Die Versuche von J. F. Meckel, Sheldon, Werner und Feller, welche diese Festigkeit der Lymphgefäfs-Wandungen beweisen, siehe bei Hildebrandt, a. a. O. S. 97.

§. 80.

Vitale Eigenschaften. Aufser der Elasticität besitzen die Lymphgefäfse auch noch ein bedeutendes lebendiges Zusammenziehungsvermögen, sogenannte organische Contractilität.

Das Vorhandensein derselben ergiebt sich daraus, dass blofsgelegte und der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzte Lymphgefäfse sich binnen wenigen Minuten zusammenziehen und ihren Inhalt weiter treiben, oder, wenn sie unterbunden und angestochen werden, die Flüssigkeiten in einem Strahle hervortreiben.

Ob die Lymphgefäfse Sensibilität besitzen oder nicht, ist noch unbekannt. Die Versuche, welche man in dieser Absicht angestellt hat, indem man bei lebenden Thieren Lymphgefäfse blofslegte und zerrte, stach, cauterisirte u. s. w., können kein entscheidendes Resultat geben, da man die Schmerzensäufserungen, welche durch die zur Blofslegung eines Lymphgefäfses nöthigen operativen Eingriffe hervorgerufen wurden, nicht mit hinreichender Sicherheit von den durch die Reizung des Lymphgefäfses selbst hervorgebrachten Schmerzen unterscheiden kann.

Sehr auffallend ist dagegen eine andere eigenthümliche Empfindlichkeit der Lymphgefäfse gegen verschiedenartige fremdartige Materien und Einwirkungen (sogenannte organische Sensibilität), insofern sie nach Aufnahme solcher Stoffe sich entzünden, anschwellen und häufig sehr lebhafte Schmerzen verursachen, während sie (wenigstens die oberflächlich liegenden) als rothe Streifen oder Stränge durch die Haut zu sehen und zu fühlen sind. Diese Entzündung erstreckt sich gewöhnlich bis zu den nächstliegenden Lymphdrüsen, die nun ebenfalls Theil nehmen; zuweilen entsteht auch blofs Entzündung und Anschwellung solcher Drüsen, ohne bemerkbare Entzündung der dazwischen liegenden Lymphgefäfse. So nach Inoculation eines thierischen Giftes: Schlangenbiss, Schnittwunden bei Sectionen fauliger Cadaver, nach siphylitischer Infection, nach Application von Cantharidien —, Brechweinstein — auch Quecksilbersalbe.

Anmerkung. Mit Unrecht wird von manchen Neueren, z. B. von J. Müller (Handbuch der Physiologie Bd. 1, S. 269, erste Aufl.)

die organische Contractilität der Lymphgefäfse ganz geläugnet, weil sie bei ihren Versuchen weder auf chemische, noch mechanische, noch galvanische Reize des Ductus thoracicus, Zusammenziehungen desselben erfolgen saben. Indessen schon A. Haller (Elementa physiologiae, Tom. I., pag. 310) und Cruikshank (Geschichte der einsaugenden Gefäfse etc. A. d. Engl. v. Ludewig. Leipzig. 1789. 4. S. 57) so wie unter den Neueren G. Valentin (Repertorium, S. 244) sahen bei lebenden oder eben getödteten Thieren blofsgelegte und der atmosphärischen Luft ausgesetzte Lymphgefäfse sich ihrer ganzen Länge nach zusammenziehen und ihren Inhalt weiter treiben. Unterbindet man bei solchen Thieren ein Lymphgefäfs, so schwillt es vor der Ligatur an, und treibt, nach einem Einstich in die angeschwollene Stelle, die in ihm enthaltene Flüssigkeit in einem Strahle heraus, während, wenn man die Operation längere Zeit nach dem Tode des Thieres macht, die Flüssigkeit langsam aussickert, wie schon Cruikshank und Breschet (a. a. O. S. 49) beobachteten. Dagegen liefert die Verengerung der Lymphgefäfse nach der Einwirkung von concentrirten Säuren oder ätzenden Alkalien, keinen vollgültigen Beweis für ihre lebendige Contractilität.

Am leichtesten kann man sich von der Contractilität der Lymphgefäfse überzeugen, wenn man, wie ich oft gethan, einen reichlich gefütterten Hund gegen Ende der Verdauung tödtet und ihm sogleich die Unterleibshöhle öffnet, man findet dann die Milchsaftgefäfse überall, wo sie vorkommen, als weifse Stränge sichtbar, allein bei Einwirkung der atmosphärischen Luft contrahiren sich diese Gefäfse binnen kurzer Zeit so sehr, dass man nach Verlauf von 2—3 Minuten kaum noch eine Spur von ihnen wahrnehmen kann. Wartet man dagegen mit der Oeffnung des Unterleibes 24 Stunden oder länger nach dem Tode des Thieres, wo die Contractilität erloschen ist, so bleiben die Lymphgefäfse trotz der Einwirkung der Luft von Chylus ausgedehnt.

§. 81.

Der Anfang und Ursprung der Lymphgefäfse in dem Innern der Gewebe und Organe des Menschen, ist noch gänzlich unbekannt. An der freien Oberfläche des Körpers und seiner Höhlen scheinen dagegen die Lymphgefäfse theils netzförmig verzweigt und unter einander zusammenhängend, theils mit freien, blind geschlossenen und bläschenartig angeschwollenen Enden zu entspringen. Offene Enden oder Mündungen der Lymphgefäfse, sind nirgends erwiesen, so wie auch die peripherischen Lymphgefäfsnetze durchaus in keiner offenen Verbindung,

weder mit den Capillargefäfsen, noch mit den secernirenden Kanälen der Drüsen stehen, so dass also höchst wahrscheinlich das Lymphgefäfssystem an seinem peripherischen Ende vollkommen begränzt, und seine Höhlung überall dort gegen den übrigen Organismus vollkommen abgeschlossen ist. Es müssen sich also alle Stoffe, welche von den peripherischen Lymphgefäfsnetzen aufgenommen werden sollen, in einem vollkommen aufgelöseten und flüssigen Zustande befinden.

Anmerkung. Trotz der vielfachen Bemühungen älterer und neuerer Forscher sind unsere Kenntnisse von dem endlichen Verhalten des peripherischen Lymph-Gefäfssystems im Menschen noch sehr mangelhaft. Der Hauptgrund liegt nicht in der Kleinheit der Lymphgefäfse, indem die feinsten Lymphgefäfse immer noch bedeutend gröfser als die feinsten Capillargefäfse sind, sondern darin, dass es an einem Mittel fehlt, dieselben auf ähnliche Weise wie die letzten Blutgefäfsverzweigungen sichtbar zu machen, da die zahlreichen und selbst in den kleinsten Lymphgefäfsen vorhandenen Klappen, jede Einsprützung von Quecksilber oder anderen gefärbten und erstarrenden Flüssigkeiten, von dem Stamme aus in die Aeste hinein verhindern. Durch starken Druck und dadurch hervorgebrachte übermäfsige Ausdehnung der Lymphgefäfse, gelingt es zwar zuweilen, den Widerstand der Klappen zu überwinden, wie denn Haase das injicirte Quecksilber aus den Inguinaldrüsen in die Saugadern des Oberschenkels zurückdrückte, bis es endlich aus den Hautporen hervordrang (Cruikshank, a. a. O. S. 129. Anmerk.) indessen können solche Beobachtungen Nichts beweisen.

Nicht viel mehr Sicherheit gewährt eine andere vielfach angewandte Methode, nach welcher man die feine Spitze des mit Quecksilber gefüllten Injectionsrohres aufs Geradewohl unter die Oberfläche eines Organs hineinsticht, worauf dann das Quecksilber vermöge seiner eigenen Schwere sich von dieser Stelle aus in dem Organe weiter fort ausbreitet. Auf diese Weise sind zahlreiche Injectionspräparate angefertigt, nirgends ist aber der Beweis geliefert, dass die auf diese Art mit Quecksilber gefüllten Räume wirkliche Lymphgefäfse sind.

Für den Menschen ist man daher bis jetzt eigentlich nur auf die im Ganzen sehr seltenen Fälle beschränkt, wo man in sehr frischen Leichen von Leuten, die während der Verdauung nach einer reichlichen Mahlzeit plötzlich gestorben waren, die Lymphgefäfse des Gekröses und Darmkanals bis in die Zotten hinein mit weifsem Chylus angefüllt gefunden hat, — natürliche Injection der Lymphgefäfse. Solche Beobachtungen sind in neuester Zeit von Henle (Symbolae pag. 25) und von Krause (Müller's Archiv, Jahrgang 1837, S. 5.) mitgetheilt. Letzterer fand, abgesehen von den strotzend gefüllten Chylus-

gefäfsen zwischen den Platten des Gekröses und zwischen der tunica serosa und musculosa des Jejunum, die Capillargefäfse der Darmzotten noch stark mit Blut injicirt. Mitten durch das von ihnen gebildete Schlingennetz verlief in der Mitte ein Saugaderstämmchen von $^1/_{72}$ Linie Durchmesser, welches aus mehreren kleinen Saugadern entstand, die zum Theil mit freien Enden, zum Theil netzförmig unter einander communicirend entsprangen — siehe die Abbildung a. a. O. tab. I, fig. 1. — Henle verfolgte in seinem Falle die Saugadern und deren baum- und netzförmige Verzweigung mit dem Messer bis zu der äufsern Fläche der Darmschleimhaut, von wo aus er die feinsten Lymphgefäfschen ohne Veränderung ihres Durchmessers unter einem rechten Winkel sich in die Zotten hineinbegeben und dort mit einem blind geschlossenen Ende aufhören sah — siehe die Abbildung a. a. O. fig. 12.

Eine solche netzförmige Verzweigung der Saugadern in den Darmzotten, wie sie Krause a. a. O. beschreibt, fand Henle nicht, mag der Grund nun darin liegen, dass beide Forscher verschiedene Stellen des Darmkanals, oder verschieden geformte Zotten untersuchten, oder dass in dem Falle von Henle die einzelnen Saugadern weit mehr mit Chylus angefüllt waren, so dass das stark ausgedehnte Endnetz derselben als ein einfaches kolbiges Ende erschien. Zu der letztern Ansicht fühlt man sich unwillkührlich hingezogen, wenn man damit die ähnlichen älteren Beobachtungen von Cruikshank vergleicht. Er sagt a. a. O. S. 54: »Viele Zotten waren so voll Milchsaft, dass ich ganz und gar keine Aeste von Schlagadern und Blutadern entdecken konnte, alles kam mir wie eine weifse Blase vor. Andere Zotten enthielten Milchsaft, jedoch nur wenig, und die Aeste der Blutadern waren sehr zahlreich und stachen wegen ihrer Röthe vor den weifsen Zotten der Milchgefäfse hervor. Unter einigen hundert Zotten sah ich den Ast eines Milchgefäfses, welcher entweder mehrere Aeste bildete oder aus vielen zertheilten Aesten entsprang . . . . in jedem villus war nur ein solcher Stamm.« Vielleicht, dass auch hier, wie Valentin meint, bei den Lymphgefäfsen ein ähnlicher Fall Statt findet, wie bei den Blutgefäfsen, indem die schönsten und vollständigsten Injectionspräparate der Darmzotten, namentlich solche, welche im frischen Zustande mannigfaltige Netze mit sehr engen Maschen zeigen, beim Austrocknen als gleichmäfsige Extravasate erscheinen, beim Wiederaufweichen in Wasser aber ihre alte prachtvolle Anordnung von Neuem zeigen — Valentin, Repertorium Bd. 3, S. 100.

Was die offenen Mündungen der Lymphgefäfse betrifft, die mehrere frühere Forscher an den Darmzotten wahrgenommen haben wollen, so ist die Nichtexistenz derselben bereits längst durch die Untersuchungen von Rudolphi, A. Meckel, Lauth, E. H. Weber und Anderen erwiesen. Das, was Jene dafür angesehen haben, sind wahrscheinlich theils Löcherchen in dem Epithelium der Darmzotten, durch Ausfallen mehrerer Epitheliumscylinderchen bewirkt, oder den Darmzotten anhängende Fetttröpfchen, oder einzelne nach Abstofsung des

Epitheliums noch zurückgebliebene Epitheliumscylinderchen gewesen, wie sich bei einer Vergleichung der von jenen Schriftstellern gelieferten Abbildungen mit neueren Darstellungen der Darmzotten und ihres Epitheliums herausstellt. Vergleiche z. B. die von Cruikshank a. a. O. tab. II, fig. 3. gegebene Abbildung mit den von Böhm in seiner Schrift »die kranke Darmschleimhaut in der Asiatischen Cholera mikroskopisch untersucht. Berlin. 1830. 8.« auf tab. I, fig. VI, VII etc. gegebenen Darstellungen.

Aufserdem sprechen noch dagegen die Beobachtungen von Hewson, und namentlich von Fohmann, welche bei Fischen, deren Lymphgefäfse keine Klappen besitzen, die gelungensten Quecksilber-Injectionen der Lymphgefäfsnetze in den inneren Darmhäuten anstellten, wobei niemals, wenn nur der zur Injection nöthige Druck angewandt wurde, Quecksilber auf der innern Darmoberfläche hervortrat. Selbst durch einen mäfsigen Druck in der Richtung nach den Zotten hin, vermochte Fohmann das injicirte Quecksilber nicht aus den Zotten hervorzutreiben. — V. Fohmann, das Saugadersystem der Fische. Heidelberg. 1827.

Der Umstand, dass bei Quecksilber-Injectionen in die Ausführungsgänge gewisser Drüsen, namentlich in die Ductus lactiferi der Brustdrüse, die Gallenkanäle der Leber etc., das injicirte Q. zuweilen auch in die Lymphgefäfse dieser Organe überging, kann nicht als ein Beweis für den Zusammenhang der Lymphgefäfse und secernirenden Kanäle angesehen werden. Dass in diesen Fällen höchst wahrscheinlich eine Zerreifsung Statt gefunden habe, geht abgesehen von der Analogie des Blutgefäfssystems (§. 66), auch schon daraus hervor, dass nach den Beobachtungen von J. Müller (Physiologie Band 1, S. 257.) bei seinen Versuchen dieser Uebergang gerade dann erfolgte, wenn die Injection der letzten bläschenförmigen Enden der Ductus lactiferi nicht gelang, wenn also in Folge von Zerreifsungen Extravasat entstanden war, das in die dünnwandigeren und weiteren Lymphgefäfse leichter als in die Capillargefäfse überging.

Dasselbe gilt auch von den Fällen, wo sich nach Injection der Arterien oder Venen eines Theils des menschlichen Körpers, die aus demselben hervortretenden Lymphgefäfse mit der angewandten Injectionsmasse füllten. Fände übrigens ein solcher offener Zusammenhang der peripherischen Lymph- und Blutgefäfsnetze Statt, so müsste das Blut an diesen Stellen mit grofser Leichtigkeit aus den Capillargefäfsen in die weiteren und gröfseren Lymphgefäfse übergehen, und sich nicht nur in den feinen Saugadern mit der Lymphe vermischen, sondern auch bis in die gröfseren Lymphgefäfse, und selbst bis in den Ductus thoracicus dringen — von alle Diesem findet aber Nichts Statt.

Das Vorkommen der peripherischen Lymphgefäfsnetze betreffend, so hat man sie bis jetzt in fast allen Theilen des menschlichen Körpers, mit Ausnahme der Substanz des Gehirns, Rückenmarks, der Augen, der Knorpel- und Knochensubstanz, der Zähne, des Mutterkuchens und des Nabelstrangs, durch Injection dargestellt.

Zwar wollen mehrere Anatomen auch in manchen der genannten Theile Saugadernetze gefunden haben, so z. B. Arnold in dem Auge, namentlich in der Cornea, Fohmann in dem Nabelstrange und den Eihäuten, indessen bedürfen diese Beobachtungen der dabei angewandten Injectionsmethode wegen noch anderweitiger Bestätigung.

§. 82.

Verlauf und Endigung der Lymphgefäfse. Die aus den verschiedenen peripherischen Lymphgefäfsnetzen hervorgegangenen stärkeren Lymphgefäfse laufen meistens in gerader Richtung gegen den Ductus thoracicus und dessen Einmündungsstelle fort, indem sie ziemlich parallel neben einander liegen, und durch Communicationsäste unter einander in Verbindung stehen, jedoch nicht so häufig und noch weit weniger regelmäfsig als die Venen. Auf diesem Wege verlaufen sie, theils dicht unter der Haut mit den oberflächlichen Venen, theils in der Tiefe mit den Arterien und Nerven, während sie zugleich an vielen Stellen sogenannte Lymphgefäfsknoten (§. 83.) bilden. Nach und nach vereinigen sie sich zu beträchtlicheren Stämmen, welche sich auch häufig wieder in Aeste theilen, die sich dann unter spitzen Winkeln wieder mit benachbarten Lymphgefäfsen vereinigen, so dass die Stämme der Lymphgefäfse auf diese Weise eine Art Netzwerk mit grofsen, langgestreckten Maschen bilden. Zuletzt vereinigen sich sämmtliche, von der ganzen untern Hälfte des Rumpfes und von den beiden unteren Extremitäten aufsteigenden Saugaderstämme in einen gemeinschaftlichen, etwa eine Linie dicken Stamm, Truncus vasorum lymphaticorum sinister s. major, welcher durch den Hiatus aorticus aus der Bauchhöhle in die Brusthöhle tritt, zwischen Aorta und V. azygos in die Höhe steigt, und nachdem er die Saugadern der linken Seite der obern Körperhälfte aufgenommen hat, sich in dem Vereinigungswinkel der V. subclavia sinistra und V. jugularis interna sinistra, in das Venensystem ergiefst. Die Lymphgefäfse der linken Seite des Kopfes und Halses, der linken

obern Extremität und der rechten Hälfte des Thorax vereinigen sich in einen weit kleinern gemeinschaftlichen Stamm, Truncus vasorum lymphaticorum dexter s. minor, welcher sich auf der rechten Seite in den Vereinigungswinkel der oben genannten Venen einsenkt. Aufser diesen beiden, kleine Varietäten darbietenden, Verbindungsstellen, finden im menschlichen Körper keine weitere Einmündungen von Lymphgefäfsen in gröfsere oder kleinere Venen Statt.

Anmerkung. Bei den Thieren finden sich nicht selten Einmündungen von Lymphgefäfsen in Venen, wie dieses früher namentlich Fohmann (a. a. O. S. 3 und 64) bei Vögeln und Fischen, und kürzlich noch Gerber (Allgemeine Anatomie S. 167) beim Pferde gefunden hat.

Eben solche Verbindungen wollen auch mehrere ältere Anatomen beim Menschen gefunden haben, wahrscheinlich indem sie kleine Venen mit Lymphgefäfsen verwechselten, da dieses neueren und genaueren Forschern wie Fohmann, Panizza, Rossi, Blandin nie gelungen ist. In neuester Zeit hat vorzüglich Lippi beim Menschen den Zusammenhang zwischen den Lymphgefäfsen und gröfseren Venen: V. porta, azygos, pudenda interna, renalis, cava inferior u. s. w. behauptet, indessen bei seiner Anwesenheit in Paris bei Breschet konnte er demselben keine einzige der von ihm beschriebenen Communicationen zeigen (Breschet a. a. O. S. 75.) Wie bereits Haller und Weber (a. a. O. Bd. 3, S. 120) mit Recht bemerkt haben, deutet auch schon der Umstand, dass die Mehrzahl der Lymphgefäfse, und sogar solche, welche von den entferntesten Stellen des Körpers entspringen, sich in den Ductus thoracicus begeben, und durch ihn erst auf einem so langen Umwege mit dem Venensysteme in Verbindung gebracht werden, offenbar darauf hin, dass es nicht die Absicht der Natur sei, die Lymphe auf dem nächsten Wege ins Blut zu führen.

In sehr seltenen Fällen ist auch eine Einmündung des Ductus thoracicus statt an seinem gewohnten Orte, in die Vena azygos beobachtet worden, während das obere Ende desselben, ob durch ursprünglichen Bildungsfehler oder durch eine spätere Krankheit? geschlossen war, wie denn in neuester Zeit Wutzer einen solchen Fall beschrieben und abgebildet hat. (Müller's Archiv, Jahrgang 1834. S. 311, tab. V.)

§. 83.

Lymphdrüsen, *Glandulae lymphaticae s. conglobatae*, richiger Lymphgefäfsknoten, *Ganglia lymphatica*, sind eigenthümliche dem Lymphgefäfssysteme angehörige Gebilde, von

kugelförmiger oder eiförmiger Gestalt, welche von den in ihrem Verlaufe zum Ductus thoracicus begriffenen Lymphgefäfsen, an bestimmten Stellen des Körpers gebildet werden.

In der Regel geht jedes Lymphgefäfs, ehe es in den Ductus thoracicus einmündet, durch eine Lymphdrüse hindurch, oft aber auch noch durch eine zweite, dritte bis vierte Drüse, und nur in sehr seltenen Fällen gelingt es, einzelne Lymphgefäfse, (vielleicht nur vom Rücken aus) bis zum Ductus thoracicus hin zu verfolgen, welche nicht wenigstens durch eine Drüse hindurch gegangen wären.

Die Lymphdrüsen finden sich am zahlreichsten und am gröfsten in der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle in der Nähe der grofsen Gefäfse, am Halse neben der Luftröhre abwärts, bis zu deren Eintritt in die Lungen, an den Beugeseiten der gröfserenGelenke; kleiner und sparsamer sind sie am Kopfe, an den Unterschenkeln und Vorderarmen; gar noch nicht gefunden sind sie in der Schädelhöhle und in dem Rückgratskanale, am Rücken, an Händen und Füfsen, so wie überhaupt überall in der Substanz der Organe. Wo sie vorkommen, liegen sie immer in dem die Organe verbindenden atmosphärischen Zellstoffe.

Im Allgemeinen sind die Lymphdrüsen, deren Gröfse zwischen einer Linie und einem Zolle Durchmesser wechselt, bei Kindern und jungen Leuten weicher und voluminöser als bei Erwachsenen. Um die Mitte des Lebens und später beginnen sie kleiner zu werden und zusammenzuschrumpfen, ohne jedoch der Anzahl nach geringer zu werden, wie dieses von mehreren früheren Forschern mit Unrecht behauptet ist.

Die Farbe der Lymphdrüsen ist in der Regel grauröthlich, wechselt aber je nach der Beschaffenheit der Lymphe, welche in den sie zusammensetzenden Lymphgefäfsen enthalten ist, so sind die Lymphdrüsen des Gekröses während der Verdauung, wo sie mit Chylus gefüllt sind, weifs; die Lymphdrüsen in der Nähe der Milz sind braunröthlich, in der Nähe der Leber

etwas gelblich, in der Nähe der Luftröhre bei Erwachsenen und älteren Personen grauschwärzlich, selbst ganz schwarz gefärbt.

§. 84.

Structur der Lymphgefäfsknoten. Ihrem Wesen nach stellen diese einen zusammengeballten Knäuel feiner Lymphgefäfsverzweigungen dar, welche von zahlreichen Blutgefäfsnetzen umsponnen, und von einer festen Zellstoffschichte membranartig eingeschlossen werden.

Die in eine Lymphdrüse hineingetretenen Lymphgefäfse (sogenannte *Vasa lymphatica inferentia*) theilen sich alsbald in eine Menge feiner Zweige, welche durch die ganze Masse des Ganglions, sowohl an der Oberfläche als im Innern desselben verlaufen, während sie sich fast wie die saamenführenden Kanälchen des Hodens vielfach schlängeln, Schleifen bilden u. s. w., an mehreren Stellen enger sind, an anderen Stellen sich wieder erweitern, sich in Zweige spalten und wieder zusammenmünden. In der Regel vereinigen sich an dem, dem Eintritte der Vasa lymphatica inferentia gegenüber liegenden Ende des Ganglions, diese feinen Lymphgefäfsverzweigungen durch wiederholtes Zusammentreten, wieder zu einem oder wenigen gröfseren Stämmen, welche dann aus der Drüse hervortreten. Diese sogenannten *Vasa lymphatica efferentia*, welche in der Regel weniger zahlreich, aber stärker als die *Vasa lymphatica inferentia* sind, setzen dann ihren Lauf zum Ductus thoracicus fort, wobei sie oft noch durch eine oder mehrere andere Lymphdrüsen hindurchgehen.

Diese Lymphgefäfsverzweigungen in den Lymphdrüsen werden von zahlreichen, ungleich feineren Blutgefäfsnetzen auf das Mannigfaltigste umsponnen, namentlich die erweiterten Stellen derselben, ohne dass jedoch irgendwo eine offene Verbindung, und dadurch eine Zusammenmündung der Höhlen beider Gefäfssysteme hier Statt fände. Zellstoff verbindet die

einzelnen Gefäfsverzweigungen unter einander, und umgiebt das Ganze membranartig als eine ziemlich feste Hülle.

Ob auch Nerven in die Lymphdrüsen hineintreten und sich darin verzweigen, ist unbekannt.

Anmerkung. Von dem angegebenen Verhalten der Lymphgefäfse in den Lymphdrüsen überzeugte sich zuerst Mascagni (Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäfse. Aus dem Latein. von Ludwig. Leipzig 1789. 4. S. 45) indem er bei jungen gesunden Menschen in die Vasa inferentia erstarrende gefärbte Flüssigkeiten injicirte, und nachher die durch einander geschlungenen Gefäfsverzweigungen mit Hülfe feiner Nadeln und Messer aus einander zerrte und entwickelte. Eben so erkannte er auch zuerst das richtige Verhältniss der Blutgefäfse und Lymphgefäfse zu einander, dass erstere mit ihren feinen Netzen die letzteren nur umspinnen, dass aber weder die Arterien noch die Venen in den Lymphdrüsen mit den Lymphgefäfsen in offener Verbindung stehen. Bei Injectionen der Saugadern mit Quecksilber bemerkte er öfters einen Uebergang desselben in die Venen, fand aber immer bei genauerer Untersuchung, dass Zerreifsungen die Ursache davon waren, bei glücklich gelungenen Injectionen ging das Quecksilber niemals in die Blutadern über — a. a. O. S. 47. — Dasselbe mag nun auch wohl der Fall gewesen sein, wenn bei ähnlichen Injectionsversuchen anderer Anatomen, namentlich von Fohmann, Tiedemann, Lauth und Panizza, die aus den Lymphdrüsen hervortretenden Venen sich mit Quecksilber gefüllt zeigten. Eine weitläufigere Auseinandersetzung der Gründe, durch welche die von mehreren älteren und neueren Anatomen ausgesprochene Ansicht, dass in den Lymphdrüsen offene Verbindungen zwischen Lymph- und Blutgefäfsen Statt fänden, widerlegt wird, siehe bei Fr. Hildebrandt a. a. O. Bd. 3, S. 114 u. ff.

Fänden übrigens wirklich in den Lymphdrüsen zahlreiche offene Verbindungen zwischen Lymphgefäfsen und Venen Statt, so müsste in der Regel bei jeder Injection der Lymphgefäfse, das Quecksilber aus den Lymphgefäfsen in die weit geräumigeren Venen übergehen; wie oft hat man aber von einzelnen Lymphgefäfsstämmen der unteren Extremitäten, oder der Beckenhöhle aus, das ganze centrale Lymphgefäfssystem mit Quecksilber strotzend angefüllt, ohne dass die geringste Menge des Quecksilbers in die Venen gelangt ist.

Es müsste ferner, wenn der Erguss der Lymphe in das Gefäfssystem, oder der Fortgang derselben in einzelnen gröfseren Gefäfsstämmen, durch Druck von aufsen gehemmt ist, die Lymphe durch diese Anastomosen innerhalb der Lymphknoten in die Venen abfliefsen; statt dessen aber entsteht, durch die von den Wurzeln her fortdauernde Zuströmung, eine Anschwellung der unterhalb des Hindernisses liegenden Lymphgefäfse, die selbst bis zur Berstung gehen kann, wie dieses

in krankhaften Verhältnissen, und noch häufiger bei künstlichen Unterbindungen der gröfseren Saugaderstämme beobachtet worden ist.

§. 85.

Der Inhalt der Lymphgefäfse ist die Lymphe, *Lympha*, eine klare, durchsichtige, blassgelbliche, fast unmerklich ins Grünliche spielende, geruchlose Flüssigkeit von schwach salzigem Geschmacke und deutlich alkalischer Reaction. Specifisches Gewicht 1037 nach Marchand und Colberg.

Aufserhalb des lebenden Körpers gerinnt die Lymphe etwa nach einer Viertelstunde, es bilden sich in ihr einzelne weifse, weiche Flocken, oder ein Spinnengewebe-ähnliches Gerinnsel; oder die ganze Lymphe gesteht zu einer klaren, farblosen, zitternden Gallerte, welche sich allmälig zusammenzieht und sich in einen farblosen festen Theil, den Lymphkuchen, und in eine klare Flüssigkeit, das Lymphserum, scheidet. Der Lymphkuchen ist der in der Lymphe vorher aufgelöst gewesene Faserstoff, welcher sich aus der Lymphe auf dieselbe Weise ausscheidet, wie dieses bereits (§. 41.) von dem Faserstoffe des Blutes angegeben ist.

Marchand und Kolberg fanden folgende chemische Zusammensetzung der menschlichen Lymphe:

Wasser	96,926
Faserstoff	0,520
Eiweifsstoff	0,434
Extractartige Stoffe	0,312
Fettes Oel, Kristallinisches Fett	0,264
Chlorkalium, Chlornatrium, Kohlensaures, milchsaures Alkali, Schwefelsaure Kalkerde, Phosphorsaure Kalkerde, Eisenoxyd . . .	1,544
	100,000.

Anmerkung. Die Gelegenheit reine menschliche Lymphe in einiger Menge zu sammeln, wie sie zur chemischen Untersuchung erfordert wird, ist äufserst selten. Eigentlich sind bis jetzt nur zwei solcher Gelegenheiten näher beobachtet und benutzt worden. Der erste Fall dieser Art wurde 1831 in Bonn in dem chirurgischen Clinikum des Prof. Wutzer beobachtet, und die dabei gemachten Beobachtungen über die Lymphe von Joh. Müller, Nasse und Bergemann beschrieben — J. Müller, Handbuch der Physiologie Bd. 1, S. 244 und Tiedemann, Zeitschrift für Physiologie Bd. V. — Der zweite Fall kam in der chirurgischen Clinik des Prof. Blasius in Halle vor, und wurde von Trog in seiner Inauguraldissertation beschrieben. Marchand und Colberg übernahmen die chemische Untersuchung der dabei gewonnenen Lymphe, und theilten ihre Resultate in J. Müller's Archiv, Jahrgang 1838. S. 128 u. ff. mit. In beiden Fällen war nach einer Verletzung, auf dem Fufsrücken eine kleine Oeffnung zurückgeblieben, welche lange Zeit hartnäckig allen Heilungsversuchen widerstand, und beständig eine helle, klare, gelbliche Flüssigkeit aussickern liefs, die nichts anderes als reine Lymphe war. In dem ersten Falle wurden die Bestandtheile der Lymphe nicht quantitativ bestimmt, das Resultat der letztern Untersuchung ist oben angegeben.

§. 86.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erscheint die Lymphe als eine helle, klare, farblose Flüssigkeit, in welcher verschiedenartige Körperchen in verschiedener Menge, jedoch immer weit weniger zahlreich, als die Blutkörperchen im Blute, suspendirt sind.

Die eine Art dieser Körperchen sind helle, glänzende, durchscheinende, meist kugelrunde, glatte Oeltröpfchen, welche von der verschiedensten Gröfse vorkommen, von kaum messbaren Pünktchen, bis zu gröfseren, fast schon mit der Lupe erkennbaren Tröpfchen; Gröfse $^1/_{2000}$ — $^1/_{150}$, meist $^1/_{600}$ Linie (0,00005 — 0,00065, meist 0,00016 P. Z.). Sie lösen sich in Aether völlig auf, erscheinen aber nach dem Verdunsten des Aethers in Tropfen wieder.

Die andere Art sind der Lymphe eigenthümliche Körnchen, Lymphkörperchen genannt, welche ebenfalls hell, farblos, durchsichtig und glänzend sind, aber ein körniges, gra-

ulöses Ansehn, und nicht so regelmäfsige, glatte Kugelgestalt esitzen. Ihr Durchmesser wechselt nur zwischen $^1/_{500}$ und $^1/_{250}$ inie, die meisten messen $^1/_{400}$ Linie (0,00018—0,00040, meist ,00025 P. Z.). Viele, namentlich die gröfseren Lymphkörperhen, lassen schon im frischen unveränderten Zustande einen mittern, hellern, rundlichen, einfachen, zuweilen auch doppelten Kern von $^1/_{1500}$ Linie (0,00006 — 0,00008 P. Z.) erkennen. Bei den übrigen tritt derselbe in der Regel durch Behandlung mit Essigsäure deutlicher hervor, indem dadurch zugleich die Peripherie homogener, heller und durchsichtiger wird. Aether und Wasser verändern die Lymphkörperchen wenig, selbst bei längerer Einwirkung nicht; kaustisches Kali und Ammoniak lösen sie in eine homogene, schleimige Masse auf.

Anmerkung. Zur mikroskopischen Untersuchung verschafft man sich die Lymphe in hinreichender Menge am zweckmäfsigsten, wenn man in einem frisch getödteten Kaninchen nach sogleich vorgenommener Unterbindung des Ductus thoracicus, die gröfseren Lymphgefäfse des Gekröses und der Schenkel anritzt, die hervorsickernde Flüssigkeit mit dem Scalpell abstreicht, und auf einem Glasplättchen unter das Mikroskop bringt. Aus dem gefüllten Ductus thoracicus erhält man hinterher durch vorsichtiges Anstechen mehrere grofse Lymphtropfen, welche zur Untersuchung der Lymphkörperchen hinreichen.

Weniger gut ist die von R. Wagner — Nachträge S. 23 — vorgeschlagene Methode, welcher in frisch getödteten Thieren, die blofs gelegten Lymphdrüsen durchschneidet, und die auf den Durchschnittsflächen durch Druck hervorgepresste Flüssigkeit mit dem Messer abstreicht, wo sich hier zu viele Blutkörperchen und andere der reinen Lymphe nicht zukommende Theilchen, Parenchymzellen u. s. w. beimischen.

Die auf die eine oder andere Art gewonnenen Resultate von der Beschaffenheit der Lymphkörperchen passen vollkommen auf die Lymphkörperchen des Menschen, wie ich von R. Wagner a. a. O. ausgesprochen finde, und nach eigenen vergleichenden Untersuchungen bestätigen kann. Chyluskörperchen von derselben Form und Gröfse (,00022 P. Z.), fand auch Valentin in der Flüssigkeit des Ductus thoracicus eines Enthaupteten — Repertorium Bd. 1, S. 278 — während J. Müller die Lymphkörperchen in dem von ihm untersuchten Falle weit kleiner als Blutkörperchen gefunden haben will, ohne jedoch die Gröfse derselben in Zahlen anzugeben — a. a. O. S. 245. —

Auf eine noch leichtere Weise verschafft man sich reine Lymphe in etwas gröfserer Menge vom Frosche nach der von J. Müller zuerst

befolgten Methode — a. a. O. S. 245. — Bekanntlich liegt beim Frosche die Haut überaus lose auf den Muskeln, indem sie durch grofse mit Flüssigkeit gefüllte Räume davon geschieden ist. Schneidet man nun bei einem grofsen, frisch gefangenen Frosche die Haut am Oberschenkel auf, und löset sie eine Strecke weit von den Muskeln los, indem man dabei die Verletzung gröfserer Blutgefäfse vermeidet, so fliefst eine helle, farblose, schwach salzig schmeckende Flüssigkeit in ziemlicher Menge aus. Diese Flüssigkeit, welche nach J. Müller reine (?) Lymphe ist, zeigt unter dem Mikroskope, abgesehen von den wenigen auf den ersten Blick zu unterscheidenden Blutkörperchen, die bei der nicht zu vermeidenden Zerschneidung der Blutgefäfse der Haut mit hineingerathen sind, die bereits §. 72 beschriebenen Lymphkörperchen, welche jedoch ziemlich vereinzelt darin vorhanden sind. Ihre Gröfse fand ich in der Mehrzahl $^1/_{300}$ Linie (0,00020—0,00058 meist 0,00030—0,00040 P. Z.)

In der auf die angegebene Weise gewonnenen Froschlymphe kann man auch am deutlichsten die Erstarrung und Ausscheidung des vorher in der Flüssigkeit aufgelöseten Faserstoffes mit dem Mikroskope beobachten. Die Lymphkörperchen sind so sparsam vorhanden, dass zwischen ihnen in der unverdünnten Lymphe hinreichend grofse Zwischenräume übrig bleiben, in welchen man allmälig den Faserstoff als kleine, vorher nicht vorhandene, glänzende Kügelchen anschiefsen sieht, auf dieselbe Weise wie dieses §. 41 von dem verdünnten Froschblute beschrieben wurde.

Weitere Beobachtungen über die Lymphkörperchen verschiedener Thiere nebst zahlreichen Messungen derselben, siehe bei Nasse a. a. O. Bd. II, S. 6—30., bei R. Wagner, Nachträge etc. S. 23 u ff. Eine Zusammenstellung der Angaben von verschiedenen Schriftstellern über die Gröfse, Form und Beschaffenheit der Lymphkörperchen giebt Köstlin a. a. O. S. 93—96.

§. 87.

Die äufsere Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung der in den Lymphgefäfsen enthaltenen Lymphe ist in den verschiedenen Körpergegenden sehr verschieden, am auffallendsten ist die Verschiedenheit der in den Lymphgefäfsen des Gekröses enthaltenen Lymphe, von der in den übrigen Lymphgefäfsen befindlichen Lymphe, welche erstere man daher auch mit einem besonderen Namen: Milchsaft, *Chylus*, bezeichnet hat.

Der Chylus zeichnet sich durch sein trübes, weifses, milchähnliches Ansehn aus; unter dem Mikroskope besteht er aus einer hellen, klaren Flüssigkeit und sehr zahlreichen Oeltröpfchen

von der verschiedensten Gröfse, enthält jedoch, bevor er durch Lymphdrüsen hindurchgegangen ist, keine eigentlichen Lymphkörperchen. In seinem Fortgange durch die Drüsen des Gekröses verliert er immer mehr von diesem Ansehn, wird heller, gelblicher, und in demselben Maafse verschwinden auch die Oeltröpfchen, indem sie sich in die andere Art von Körperchen, in die eigentlichen Lymphkörperchen metamorphosiren. Letztere verharren aber nicht als solche, sondern gehen in ihrem weiteren Verlaufe durch die Lymphdrüsen und gröfseren Lymphgefäfsstämme eine weitere Metamorphose ein. Sie bilden sich nämlich zu runden, aus Kern und Hülle bestehenden Bläschen aus, welche anfangs farblos und kugelförmig sind, allmälig sich aber etwas verkleinern, abplatten und zugleich in ihrem Innern Farbestoff ausbilden, und so, als bereits in der Bildung vorgeschrittene Blutkörperchen in das Blut übergeführt werden. Jedoch machen nicht alle Lymphkörperchen diese Metamorphose durch, sondern viele gelangen auch als solche, unverändert in das Blut.

Die Lymphe, welche von den übrigen Lymphgefäfsen dem Ductus thoracicus zugeführt wird, und aus Stoffen besteht, die vordem selbst Bestandtheile des Körpers waren, aber nach einer bestimmten Dauer, sich wieder in der allgemeinen Bildungsflüssigkeit aufgelöset hatten, ist eine hellere, gelbliche Flüssigkeit, und enthält aufser den eigentlichen Lymphkörperchen nur äufserst sparsame Oeltröpfchen. Ob in den Anfängen dieser Lymphgefäfse zahlreichere Oeltröpfchen vorhanden sind, oder auf welche Weise sonst sich die Lymphkörperchen innerhalb der Höhle dieser Lymphgefäfse gebildet haben, ist durch die Beobachtung noch nicht entschieden.

Anmerkung. Zu der angegebenen, in neuester Zeit namentlich von C. H. Schultz — System §. 16 u. ff. — ausgesprochenen Ansicht (vergleiche auch Fr. Arnold, Lehrbuch der Physiologie Bd. 2, Abth. 1, §. 469) muss ich mich ebenfalls nach meinen Untersuchungen des Chylus von Kaninchen und Hunden bekennen. Man kann natürlich nicht ein einzelnes Lymphkörperchen in seiner ganzen Ausbildung

verfolgen, doch kann man aus der Anzahl und dem Ansehn der Oeltröpfchen und Lymphkörperchen an verschiedenen Stellen, ziemlich sichere Schlüsse ziehen, und daraus ihre allmälige Entwicklung sich entnehmen. So finde ich in den Lymphgefäfsen des Gekröses, welche noch durch keine Lymphdrüse hindurchgegangen sind, nur zahlreiche Oeltröpfchen von den angegebenen Gröfsen und kein einziges eigentliches Lymphkörperchen. Unter dem Mikroskope erscheint dieser Chylus ganz so wie stark mit Wasser verdünnte Milch. Nach dem Durchgange durch die Drüsen haben die meisten Kügelchen ihr helles, durchscheinendes, homogenes Ansehn verloren, sehen mehr körnig aus, und werden in demselben Maafse weniger von zugesetztem Aether aufgelöset, wie dieses die reinen Oeltröpfchen thun. Im Ductus thoracicus finde ich aufser sehr sparsamen gröfseren Oeltröpfchen von 0,00050 — 0,00056 P. Z. lauter Lymphkörperchen von der im vorigen § beschriebenen Beschaffenheit, aufserdem aber noch die verschiedensten Uebergangsformen zwischen Lymphkörperchen und Blutkörperchen, selbst einzelne vollkommen ausgebildete Blutkörperchen, welche sich von anderen aus dem Blute genommenen, unter dem Mikroskope nicht unterscheiden lassen, höchstens dadurch, dass sie etwas heller und farbloser sind. Der Ansicht, dass die Lymphkörperchen geradezu die Kerne der Blutkörperchen abgeben, wofür beim Frosche allerdings sehr die gleiche Beschaffenheit und die gleichen Gröfsenverhältnisse beider sprechen, kann ich für die höheren Thiere und den Menschen nicht beipflichten. Bei diesen betragen die Kerne der Blutkörperchen nur $^1/_{1200}$ — $^1/_{1500}$ Linie, während die Lymphkörperchen eben so grofs, selbst noch gröfser als die ganzen Blutkörperchen sind, indem ihr Durchmesser zwischen $^1/_{500}$ und $^1/_{250}$ Linie wechselt. Dagegen stimmt der Kern der Lymphkörperchen in seiner Gröfse ganz mit dem Kern der Blutkörperchen überein, s. §. 87. Bei den Wirbelthieren sind daher die Lymphkörperchen nicht die Kerne der Blutkörperchen, sondern die Blutkörperchen sind nur metamorphosirte Lymphkörperchen. Beide haben die Bedeutung von primären Zellen, beide bestehen aus Kern und Hülle, die Lymphkörperchen sind nur kugelförmige, zum Theil etwas gröfsere, farblose Bläschen, die Blutkörperchen abgeplattete, farbstoffhaltige Bläschen, die Metamorphose der ersteren in die letzteren geschieht wahrscheinlich in den Lymphdrüsen (welchen auch in physiologischer Bedeutung die Milz, Thymus, Schilddrüse und Nebennieren anzureihen sein dürften) und in dem Ductus thoracicus, und wird vollendet in dem Blute selbst. Meine Ansicht daher weicht insofern von der von Schultz ausgesprochenen Ansicht ab, als Letzterer angiebt, die ganzen Lymphkörperchen metamorphosiren sich in die Kerne der Blutkörperchen, und diese umgeben sich dann in den Lymphdrüsen und in dem Ductus thoracicus mit einer Hülle von Farbstoff u. s. w. — a. a. O. S. 45.

Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes, so wie der chemischen Veränderungen überhaupt, welche die Lymphe und der Chylus in ihrem Verlaufe durch die Lymphgefäfse und Lymphdrüsen bis zu ihrem Uebergange in das Blut erleiden, gehört der Physiologie an.

III. Nervensystem.

Literatur.

·. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber, Bd. I, S. 254 und Bd. III, S. 339.

G. Ehrenberg, Nothwendigkeit einer feineren mechanischen Zerlegung des Gehirns und der Nerven vor der chemischen, dargestellt aus Beobachtungen. Poggendorf's Annalen, Bd. 28. S. 449.

Krause, einige Bemerkungen über die feinsten Nervenfasern. Ibidem, Bd. 31, S. 113.

:rres, Medicinische Jahrbücher der k. k. österreichischen Staaten, Bd. IX, S. 274.

G. Ehrenberg, Beobachtung einer bisher unbekannten auffallenden Structur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren. Berlin. 1836. 4. mit 6 Kupfertafeln.

Valentin, über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven; in den: Nova acta acad. Leop. Carol. nat. cur. Vol. XVIII, P. I, pg. 51—240. tab. II—IX.

C. Emmert, über die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. Bern. 1836. 4. Mit einer lith. Tafel.

Kronenberg, plexuum nervorum structura et virtutes. Berolini. 1836. 8. cum tabb. aeneis VIII.

Burdach, Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven. Königsberg. 1837. 4. mit 2 Kupfertafeln.

Remak, Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berolini. 1838. 4. acc. tabb. II. — Vorläufige Mittheilungen in L. Fr. u. R. Froriep, Neue Notizen Nr. 47. 54 u. 58. über die physiologische Bedeutung des organischen Nervensystems, besonders nach anatomischen Thatsachen. Ammon's Monatsschrift für Medicin, Augenheilkunde und Chirurgie. Bd. III, H. 3, S. 225. 1840.

Valentin, über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen. Müller's Archiv, Jahrgang 1839. S. 139. tab. VI.

yer, die Elementar-Organisation des Seelenorgans. Bonn. 1839. 8.

J. Wilbrand, Anatomie und Physiologie der Centralgebilde des Nervensystems. Giefsen. 1840. 8. mit einer Steindrucktafel.

O. Steinrück, de nervorum regeneratione. Dissertatio inauguralis physiologica. Berolini. 1838. 4. acced. duae tabb. aeneae.

sse, über die Veränderungen der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung. Müller's Archiv, Jahrgang 1839. S. 405.

enther und Schoen, Versuche und Bemerkungen über Regeneration der Nerven und Abhängigkeit der peripherischen Nerven von den Centralorganen. Ibidem. Jahrgang 1840. S. 405.

§. 88.

Das Nervensystem ist das Organ des innern animalen Lebens, oder derjenigen Lebensthätigkeiten, welche das Eigenthümliche, die Wesenheit des thierischen Organismus begründen. An dieses System sind nämlich alle diejenigen Lebensthätigkeiten gebunden, durch welche sich das Thier von der Pflanze unterscheidet: Empfindung, Bewegung, Seelenthätigkeit; es fehlt daher auch der Pflanze gänzlich, findet sich aber schon, wenngleich nur andeutungsweise bei den niedrigsten Thieren, und erreicht im Menschen seine höchste harmonische Ausbildung und Vollkommenheit.

§. 89.

Das Nervensystem des Menschen besteht aus einem gröfseren, theils eiförmigen, theils cylindrischen, in der Schädelhöhle und in dem Rückgratskanale eingeschlossenen Organe, dem Gehirn, *Cerebrum*, nebst Rückenmark, *Medulla spinalis*, und aus einer grofsen Anzahl von demselben aus, sich durch den ganzen Körper verbreitender, weicher, weifser Fäden und Stränge, den Nerven, *Nervi*. Beide stehen mit einander in unmittelbarem Zusammenhange, indem sämmtliche Nerven aus dem Gehirn und Rückenmarke entspringen, und bilden daher ein durchaus zusammenhängendes Ganzes, als dessen Centraltheil sich das Gehirn nebst Rückenmark herausstellt, während die von demselben aus, zu den verschiedenen Organen des Körpers hinlaufenden Nerven, als der peripherische Theil des Nervensystems bezeichnet werden.

§. 90.

In die anatomische Zusammensetzung des Nervensystems, gehen folgende Gebilde ein:

1) Zwei von einander verschiedene, dem Nervensysteme genthümliche und wesentliche Elementartheile, die sogenannn Primitiv-Nervenröhren und die Belegungskugeln oder anglienkugeln.

2) Aufser diesen beiden wesentlichen Urmassen des Nernsystems, finden sich noch zwischen denselben, und dienen m Theil zur Verbindung derselben, mehrere andere, accessosche Gebilde, als: Zellstofffäden, Blutgefäfse, Fett- und Pigentablagerungen, unorganische Deposita.

3) Endlich werden noch die, durch die Vereinigung der nannten wesentlichen und accessorischen Theile gebildeten, verniedenen Organe des Nervensystems von besonderen Hüllen geschlossen.

§. 91.

Die Primitiv-Nervenröhren, Primitiv-Fasern s Nervensystems bestehen aus einer vollkommen cylindrischen, fserst durchsichtigen, ungefärbten, hellen und structurlosen heide, und einem eben so durchsichtigen, hellen, farblosen, er flüssigen und durchaus gleichmäfsigen Inhalt.

Ihr Durchmesser beträgt, je nach ihrem Vorkommen in n einzelnen Gebilden des Nervensystems, $^1/_{200}$ — $^1/_{1000}$ Linie 00010 — 0,00050 P. Z.).

Anmerkung. Es kann hier nicht der Ort sein, eine vollständige Aufzählung und Kritik der zahlreichen, aber sehr von einander abweichenden Angaben der verschiedenen Beobachter über die Elementarstructur des Nervensystems, und namentlich über die Beschaffenheit der Primitivröhren zu geben, muss deshalb den Leser auf die bei der Literatur angeführten Schriften der verschiedenen Forscher selbst, oder auf die Zusammenstellung der Angaben selben bei Köstlin (a. a. O. S. 6 u. ff.) verweisen. Der Grund er grofsen Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit liegt, abgesehen von n Gebrauche unvollkommener optischer Instrumente und der Ungenauigim Beobachten, hauptsächlich in der grofsen Schwierigkeit, die Nervenstanz im unveränderten Zustande zu untersuchen, indem namentlich Primitivröhren nach ihrer Entfernung aus dem lebenden Körper, Einwirkung der atmosphärischen Luft, verschiedener Flüssigkeiten, serm Druck und Zerrung, verschiedener Temperatur etc. ausgesetzt, ald wesentliche Veränderungen erleiden.

Um sich von der oben angegebenen Beschaffenheit der Primitivröhren zu überzeugen, schneidet man am zweckmäfsigsten aus einem lebenden oder so eben getödteten Thiere, oder aus einem eben amputirten Theile eines lebenden Menschen, ein Stückchen aus einem nicht gar zu dicken Nervenstamme heraus, spaltet die äufsere Hülle desselben, breitet die einzelnen Bündelchen der Primitivröhren mit feinen Nadeln aus einander, und betrachtet dieselben, entweder ohne weiteres mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt, oder zuvor mit etwas lauwarmen Wasser befeuchtet, unter passender, etwa 250—450facher Linear-Vergröfserung des Mikroskopes. Sind aber die zur Untersuchung gewählten Nerven nicht mehr ganz frisch, oder eine Zeitlang mit Luft, Wasser u. s. w. in Berührung gewesen, so ist der Inhalt der Primitivröhren nicht mehr ganz klar, sondern er erscheint als eine trübe, grumige Masse, welche theils graue, unregelmäfsige Körnchen oder Klümpchen, theils unregelmäfsige, gespaltene und gebogene Fäden bildet; häufig ist auch der Inhalt der Primitivröhren noch stellenweise ganz klar und hell, oder nur in der Mitte der Röhre noch klar, während an beiden Seiten jene Veränderung schon begonnen haben. Kurz, die Unbeständigkeit des Vorkommens dieser körnigen und faserigen Massen hinsichtlich ihrer Menge und Gestaltung; der Umstand, dass sie in ganz frischen Nerven gänzlich fehlen, dagegen in um so gröfserer Menge erscheinen, je später nach dem Tode die Untersuchung vorgenommen wird, je mehr die Nervenröhren äufseren Einwirkungen ausgesetzt sind, beweiset die Richtigkeit der obigen, hauptsächlich von Valentin (nova acta pag. 72 u. 75) und von E. Burdach (a. a. O. S. 21) ausgesprochenen Ansicht, dass erst durch eine Art Gerinnung oder Zersetzung der helle flüssige Inhalt der Primitivröhren in diese körnige Masse verwandelt wird.

Dieselben oder ähnliche Veränderungen des Inhalts der Primitivröhren treten auch innerhalb des lebenden Körpers, nach Durchschneidung eines Nerven, in dem unterhalb dieser Stelle gelegenen und dem Einflusse des Gehirns entzogenen Theile dieses Nerven ein, wie ich zuerst an einem Frosche vier Wochen nach der Durchscheidung des N. ischiadicus beobachtete.

In den mir später erst zugegangenen Versuchen von Nasse (Müller's Archiv 1839. S. 405) und von Günther und Schoen (ibidem 1840. S. 276) finde ich dieselbe Beobachtung wiederholt gemacht und umständlicher beschrieben.

Die Primitivröhren zeigen unter dem Mikroskope aufser den beiden seitlichen dunkelen Gränzlinien, noch zwei innere weniger dunkele Linien, welche in der Regel mit den beiden äufseren parallel laufen, etwa $\frac{1}{6}$ des Breiten-Durchmessers der ganzen Primitivröhre von diesen entfernt. Ehrenberg — Beobachtung etc. S. 26 — hält diese schwächeren Linien für die innere Gränze der Wandung der Primitivröhren, indessen abgesehen davon, dass, wie Valentin mit Recht bemerkt, der Abstand viel zu grofs erscheint, um ihn als die Dicke der gewiss sehr zarten Scheide annehmen zu können, sprechen mehrere,

eobachtungen dagegen. Der aus den Primitivröhren durch Druck ervorgetriebene, oder durch Zerstörung derselben frei gewordene flüs- ge Inhalt zeigt denselben Doppelrand, wie die unverletzte Primitivröhre; elingt es durch starkes Pressen oder Streichen mit einer Nadel, den nhalt einer Primitivröhre zu entleeren, so sieht man die beiden inne- en Gränzlinien sich von der äufseren ablösen, nach innen treten und ndlich ganz verschwinden, der ausgetriebene und die Form von runden ropfen oder varikösen Fäden annehmende Inhalt, zeigt die doppelten egränzungslinien, während die zurückgebliebene leere Scheide nur och als ein sehr blasser Streifen mit zwei schwachen leicht zu übersehen- en Gränzlinien bezeichnet ist. Letztere befindet sich immer an dem rte, wo die Primitivröhre vorher lag, während der Inhalt seinen Platz eändert hat. Nimmt man nun noch hinzu, dass bei Primitivröhren it vollkommen geronnenem Inhalt, die beiden inneren Begränzungsli- ien verschwunden sind, indem sich der körnige Inhalt bis dicht an die iden äufseren Linien erstreckt, so kann man die doppelte Begrän- ngslinie nur für eine durch die Natur des Inhalts der Primitivröhren dingte optische Erscheinung halten, wie dieselbe sich auch bei anderen igen, sehr fein vertheilten Stoffen zuweilen darbietet.

Der Inhalt der Primitivröhren ist sehr dickflüssig und zähe, bei An- endung eines mäfsigen Druckes tritt er nur langsam und in nicht sehr ofser Menge, an einem oder beiden Enden der Primitivröhren hervor, d bleibt dort als ein kolbiger ebenfalls mit einer doppelten Begrän- ngslinie versehener Anhang haften; hat er jedoch schon einige Zer- zung erlitten, so kann man ihn bei mäfsigem Drucke deutlich in der imitivröhre selbst fortströmen sehen, bei stärkerem Pressen tritt er in em raschern Strome heraus, und nimmt einen weiteren Verlauf, et sich aber alsbald in kleine unregelmäfsige Partikelchen auf, lche in der umgebenden Flüssigkeit herumschwimmen.

Aus den angeführten Beobachtungen ergiebt sich auch schon das rhandensein einer eignen, von dem Inhalt verschiedenen Scheide. Be- chtet man diese mit Linsen von sehr kurzer Fokaldistanz, so dass die erfläche der Scheide gerade in den Fokus fällt, so nimmt man zuwei- an ihr eine feine Längenstreifung wahr, jedoch berechtigt uns die- noch nicht, der Scheide eine Zusammensetzung aus Zellstoffäden zuschreiben, wie Valentin (a. a. O. S. 70) will, und zwar um so we- ger, als die Entstehungsweise der Primitivröhren die Scheide als Zel- membran erkennen lässt. Vergleiche §. 93 und 25.

Endlich verdient hier noch Erwähnung, dass Remak bei seinen mi- oskopischen Untersuchungen des Nervenssystems, ein Mal eine Art Flim- rbewegung in einer Primitivröhre wahrgenommen zu haben glaubt — a. O. pg. 32. — Nach den genaueren Nachforschungen von Valentin epertorium Bd. 3, S. 261) und Gerber (Allgemeine Anatomie S. 153) l sich sogar auf der Innenfläche der zellgewebigen Scheide der Pri- tivröhren ein aus spiralförmig geordneten, kurzen Kegeln bestehendes mmerepithelium befinden. Doch gelangten letztere Forscher, wie sie

selbst gestehen, noch zu keinem ganz entscheidenden Resultate. Auch ich glaube ein Mal an ganz frischen Primitivröhren vom Frosche eine flimmernde Bewegung bei Lampenlicht, wie Valentin vorschreibt, wahrgenommen zu haben, doch kann ich mich mit der Gültigkeit solcher, bei künstlicher Beleuchtung gemachter mikroskopischer Beobachtungen nicht befreunden. Von dem kegelförmigen Flimmerepithelium habe ich gar Nichts wahrnehmen können.

Ueber die Dicke der Primitiv-Nervenröhren vergleiche die Anmerkung zu dem folgenden §, S. 148.

§. 92.

Die Primitivröhren besitzen dieselben wesentlichen Eigenschaften (§. 91) in allen Theilen des Nervensystems, sowohl im centralen, als im peripherischen Theile und deren einzelnen Gebilden. Geringe Modificationen in der Gröfse des Durchmessers der Primitivröhren, so wie in der Festigkeit und Stärke ihrer Scheide, sind die einzigen wahrnehmbaren Verschiedenheiten.

Die Primitivröhren des centralen Theiles des Nervensystems, so wie die der drei höheren Sinnesnerven: des N. olfactorius, opticus und acusticus, unterscheiden sich von denen der übrigen Nerven nur durch eine ungleich zartere Scheide und weit geringeren Durchmesser.

Die Primitivröhren der motorischen und sensiblen Nerven lassen sich vermittelst des Mikroskopes nicht von einander unterscheiden.

Das Vorhandensein besonderer, den organischen Functionen des Körpers vorstehender, sogenannter organischer oder trophischer Nervenfasern ist höchst unwahrscheinlich und nicht erwiesen.

Anmerkung. Ehrenberg — a. a. O. S. 20 — behauptete, eine wesentliche Formverschiedenheit in den Primitivröhren des centralen und peripherischen Theiles des Nervensystems gefunden zu haben. Die Primitivröhren des peripherischen Nervensystems sollen nach ihm einfache, mit geradlinigen Wandungen versehene, cylindrische Röhren sein, die des Gehirns und der drei höheren Sinnesnerven sollen dagegen die Form blasiger Röhren oder hohler Perlenschnüre besitzen, deren Perlen sich jedoch nicht berühren, sondern durch kurze dünne Röhrenstückchen getrennt sind. Letztere nannte er daher Gliederröhren oder

variköse Röhren, im Gegensatze zu den ersteren, den Cylinderröhren. Aus den Untersuchungen von Valentin — a. a. O. S. 74 — von E. H. Weber und Treviranus — Treviranus, Beiträge etc. Bd. 1, Heft 3, S. 100 und Müller's Archiv, Jahrgang 1837. S, III — und von Volkmann — Ibidem, Jahrgang 1838. S. 275 — denen ich meine eigenen Untersuchungen beifügen kann, ergiebt sich jedoch, dass die Primitivröhren des centralen Nervensystems in ihrem normalen Zustande ebenfalls Cylinderröhren sind, dass die variköse Form derselben blofs eine Folge der angewandten Untersuchungsmethode ist. Wenn man nämlich, nach Ehrenberg's Methode die weifse Substanz des Gehirns zu untersuchen, einen feinen Schnitt derselben mit Nadeln zerreifst, dann mit Wasser befeuchtet, und mit einem Glasplättchen bedeckt der mikroskopischen Betrachtung unterwirft, so gelingt es allerdings leicht, aufser Fragmenten zerstörter Primitivröhren eine grofse Menge sogenannter variköser Röhren zu erblicken, unter denen sich jedoch zuweilen auch einzelne Cylinderröhren befinden. Bei dieser Behandlung wird aber die Substanz der Primitivröhren vielfachen äufseren mechanischen Einwirkungen, Zerrung, Druck, dem Einfluss der äufsern Luft, des Wassers ausgesetzt, und dadurch jene variköse Form künstlich erzeugt, denn je mehr es gelingt, diese zerstörenden Einwirkungen zu vermeiden, desto deutlicher und zahlreicher findet man die cylindrischen Röhren. Wählt man solche Theile des Gehirns zur mikroskopischen Untersuchung, die von der Natur selbst schon zu ziemlich dünnen, leicht kennbaren Lamellen ausgebildet sind, wie die Marksegel, am besten die Calvula cerebri bei Kaninchen, so sieht man hier, ohne weitere Behandlung, lauter cylindrische Fasern; unter den Augen des Beobachters entstehen aber bei längerer Betrachtung Ungleichheiten, Anschwellungen u. s. w., welche man durch Anwendung von Wasser, Druck u. s. w. noch beliebig vermehren kann.

Uebrigens kann man auch in den übrigen Gehirntheilen bei wiederholten vorsichtigen Untersuchungen die Existenz cylindrischer Röhren darthun, wenn gleich es nicht so leicht zu erweisen sein möchte, dass an keiner Stelle des Gehirns variköse Röhren vorhanden sind.

Die Ursache dieser grofsen Geneigtheit der Primitivröhren des centralen Theiles des Nervensystems, unter den verschiedensten und leisesten äufseren Einflüssen eine variköse Form anzunehmen (wodurch Unterscheidung in den Fasern der Nerven), dürfte wohl weniger in einer Verschiedenheit der Nervensubstanz selbst, als vielmehr in einer gröfseren Zartheit, oder vielleicht gänzlichem Mangel, einer besondern zellgewebigen Scheide gegründet sein. Valentin — a. a. O. S. 91 — will sich wenn gleich nur selten, doch mehrere Male bestimmt von dem Dasein dieser Zellgewebscheide überzeugt haben, während E. Burdach, dem dieses eben so wenig als mir gelang, deshalb annimmt, die Primitivröhren des Gehirns und Rückenmarkes besäfsen überhaupt keine Scheide, sondern ihre Begränzung werde dadurch bewirkt, dass ihr äufserer peripherischer Theil von mehr zäher Beschaffenheit, gleichsam eine Rinde bildete,

während der innere centrale Theil dünnflüssiger wäre — a. a. O. S. 29. — Wie dem nun auch sein mag, so darf man mit Gewissheit, im Gehirn und Rückenmark eine geringere Isolirtheit der Primitiv-Nervenröhren von einander, als in den Nerven annehmen, und hierin vielleicht die Ursache finden, dass die Wirkungen des Nervenprincips in den Nerven in der betreffenden Primitivröhre stets isolirt fortgeleitet werden, während dieselben im Gehirn uud Rückenmark unter Umständen, wie vielleicht z. B. bei den sogenannten Reflexions-Bewegungen von einer Primitivröhre auf die andere überzuspringen scheinen, doch ist dieses nur Hypothese.

Hinsichtlich ihrer Dicke lassen die Primitiv-Nervenröhren in den verschiedenen Gebilden des Nervensystems eine bedeutende Verschiedenheit wahrnehmen, wenn gleich sich zur Zeit noch kein bestimmtes Gesetz darüber aufstellen lassen dürfte. Die Primitivröhren, welche in dem Gehirn, Rückenmark und in den drei höheren Sinnesnerven enthalten sind, besitzen einen ungleich geringeren Durchmesser als die in dem übrigen Nervensysteme, sie messen nur $^1/_{600}$ — $^1/_{1000}$ Linie, (0,00015—0,00010 P. Z.)

Die Primitivröhren in dem übrigen peripherischen Nervensysteme fand ich theils $^1/_{200}$, theils $^1/_{500}$ Linie (0,00050 und 0,00020 P. Z.) dick, ohne dazwischen liegende fortlaufende Mittel- und Uebergangsgröfsen. Emmert (a. a. O. S. 9.) und Remak (Müller's Archiv Jahrg. 1836. S. 151) wollen beim Frosche und Kaninchen, so wie Carus (System der Physiologie Bd. 3, §. 605) beim Pferde, die Primitivröhren der motorischen Wurzel der Spinalnerven im Allgemeinen etwas dicker, als die der sensiblen Wurzel gefunden haben. Ich fand dagegen in beiden Wurzeln dickere und dünnere Primitivröhren durch einander gemengt, deren Durchmesser beim Kaninchen zwischen 0,00020 — 0,00030 P. Z. schwankte. Beim Menschen fand ich in Nerven, die gröfstentheils für motorisch gehalten werden, z. B. in den Antlitzzweigen des N. facialis, in Muskel-Aesten des N. cruralis, die meisten Primitivröhren $^1/_{200}$ Linie dick, während in anderen vorzugsweise sensiblen Nerven, z. B. im N. alveolaris inf. bei weitem die Mehrzahl der Primitivröhren nur $^1/_{500}$ Linie mafs. Doch würde es zu voreilig sein, nach diesen Beobachtungen motorische und sensible Nervenfasern an der Dicke ihres Durchmessers erkennen und unterscheiden zu wollen. Aufser diesem vielleicht stattfindenden Gröfsenunterschiede, giebt es durchaus keine wahrnehmbare Verschiedenheit zwischen den Primitivröhren der sensiblen uud motorischen Nerven, wie sich aus den übereinstimmenden Beobachtungen von J. Müller, Ehrenberg, Valentin, Emmert und Verf. ergiebt.

Die Primitivröhren in den Verzweigungen des sogenannten Gangliensystems messen $^1/_{400}$ — $^1/_{500}$ Linie (0,00026—0,00020 P. Z.)

Vergl. hierüber Ehrenberg a. a. O. S. 48 u. ff., Valentin über die Dicke der varikösen Fäden im Gehirn und Rückenmarke des Menschen in Müller's Archiv Jahrg. 1834. S. 401., so wie die Zusammenstellung der von den genannten und anderen Beobachtern angegebenen Gröfsenbestimmungeu bei O. Köstlin a. a. O. S. 18.

Aufser den beschriebenen Primitivröhren will Remak noch eine ndere Art von Primitiv-Nervenfasern entdeckt haben, welche er zum Unterschiede von den ersteren, den sensitiven und motorischen, »organiische Nervenfasern« nennt, da sie seiner Ansicht nach zur Reguirung der sogenannten organischen Functionen des Körpers bestimmt ein sollen. Er beschreibt diese eigenthümlichen organischen Nervenasern als vollkommen frei und scheidenlos, sehr durchsichtig, fast galertartig, dünner als die anderen Primitivröhren, auf ihrer Oberfläche mit Längsstreifen versehen; sie lassen sich sehr leicht in äufserst zarte äden spalten, schwellen in ihrem Verlauf sehr oft zu ovalen Knötchen n, und sind aufserdem noch von runden oder ovalen, einfachen oder ehrfachen, gekörnten Körperchen bedeckt. Diese organischen Nervenasern entspringen nicht aus dem Gehirn und Rückenmark, sondern on den in den Ganglien befindlichen Ganglienkugeln, legen sich dann n die durch die Ganglien hindurch gehenden Primitivröhren der Cebrospinalnerven an, und verlaufen mit ihnen in peripherischer Richung weiter zu den verschiedenen Organen, um namentlich der Ernähung, Absonderung u. s. w. vorzustehen, während die anderen Primiv-Nervenröhren diesen Organen Bewegungs- oder Empfindungsvermögen ittheilen. — Remak in seiner S. 141 angeführten Inaugural-Dissertation.

Gegen diese ganze Ansicht von der Existenz besonderer organischer ervenfasern, welche dadurch, dass sie von J. Müller in die 3te Aufge seines Handbuches der Physiologie (Bd. 1, S. 678 u. ff.) aufgenomen wurde, ein nicht unbedeutendes Gewicht gewonnen, hat sich Vantin nachdrücklich erhoben, der in dem Gebiete der mikroskoischen Anatomie des Nervensystems unstreitig die gröfste Erfahrung esitzt, uud dessen Ansichten ich mich, so weit meine eigenen Untersuungen reichen, fast durchgängig anschliefsen muss. Valentin hat n gezeigt, dass den Fasern, welche Remak als eigenthümliche ganische Nervenfasern beschrieben hat, diese Bedeutung durchaus cht zukommt, sondern dass sie nur Fortsetzungen der Faserscheiden nd, welche die Ganglienkugeln in den Ganglien umgeben (cf. §. 96 u. 110) - Valentin über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen in Müller's Archiv J. 1839., so wie in seinem Repertorium d. 3, S. 76 u. ff. — Bd. 5, S. 79 u. ff.

Die nähere Prüfung dieser ganzen Ansicht, ob überhaupt Gründe rhanden sind, welche uns nöthigen, ein eigenes organisches Nervenstem anzunehmen (was ich mit Valentin verneinen möchte), muss r Physiologie überlassen bleiben. Hier können nur die Gründe kurz geführt werden, welche vom anatomischen Standpunkte aus gegen die eutung jener Fasern als Nervenfasern sprechen.

1) Die angeblichen organischen Nervenfasern besitzen nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit den wahren Primitiv-Nervenröhren, was gewiss, wenigstens in einem gewissen Grade, der Fall sein würde, wenn sie blofs functionell etwas verschiedene Fasern eines und desselben Systems wären. Pappenheim (die spezielle Gewebelehre des Gehöror-

gans. Breslau 1840. S. 54) spricht zwar von einem öligen flüssigen Inhalte dieser Nervenfasern, jedoch ohne allen näheren Angaben, wie er denselben zur deutlichen Anschauung gebracht habe. Valentin und alle übrigen Forscher*) auch Remak selbst, haben nie eine Spur davon wahrgenommen.

2) Dagegen stimmen sie ihrem mikroskopischen Habitus nach ganz mit den §. 19 beschriebenen Zellenfasern überein, welche wir a. a. O. als in der Entwickelung befindliche, oder in derselben stehen gebliebene Zellstofffasern erkannt haben. Betrachtet man z. B. die Scheide eines kleinen Blutgefäfschens oder eines Drüsenkanälchens, z. B. eines Harnkanälchens aus den Nieren, oder nimmt man ein in der Entwickelung begriffenes Bündel von Zellstofffasern aus einem Fötus, oder einer pathologischen Neubildung, die aus in der Entwickelung begriffenem Zellstoff besteht, oder denselben enthält, so erblickt man ganz dieselben Fasern, wie sie Remak als organische Nervenfasern beschrieben und abgebildet hat. Ja sogar, untersucht man bei einem bereits in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft befindlichen Fötus, irgend einen beliebigen Cerebrospinalnerven, welcher bereits als ein weifser fester Strang erscheint, und dem unbewaffneten Auge keine Verschiedenheit von den Nerven des ausgebildeten Individuums darbietet, mit dem Mikroskope, so scheint derselbe aus lauter organischen Nervenfasern zu bestehen. Die in der Entwickelung begriffenen Zellstofffasern der zellgewebigen Scheiden sind nämlich so zahlreich, dass sie die eigentlichen Primitiv-Nervenröhren ganz verdecken, und diese entweder gar nicht, oder erst bei eigens deshalb angestellter Nachsuchung in Fragmenten erkannt werden.

3) Diese Zellstofffasern bilden in den Ganglien zwar Scheiden um die Ganglienkugeln, stehen aber mit den letzteren durchaus in keinem continuirlichen Zusammenhange, wie Valentin gegen Remak dargethan hat, und ich ebenfalls bestätigen kann. cf. §. 96.

4) Sie fehlen gänzlich, oder sind wenigstens in kaum bemerkenswerther Menge enthalten in den sogenannten Stämmen des Gangliensystems, so wie in vielen aus demselben hervorgehenden Endästen, die grofse und zahlreiche Ganglien durchsetzt haben. So finde ich z. B. beim Kaninchen und in ganz frischen menschlichen Leichen, den sogenannten Gränzstrang des N. sympathicus ganz aus den gewöhnlichen Primitiv-Nervenröhren bestehend. Nach Valentin hören beim Pferde die sogenannten organischen Nervenfasern in den Darmnerven, schon einen oder mehrere Fufs früher auf, als sich diese Nerven in die Darmhäute hineinsenken.

5) Die organischen Nervenfasern fehlen durchaus in Nervenstämmen, welche zu absondernden Drüsen sich begeben, in welchen sie doch der Remak'schen Theorie zufolge am zahlreichsten vorhanden sein müssten, so nach Valentin's und Verfassers Untersuchungen in dem zur Thränendrüse gehenden Ramus internus rami lacrimalis n. trigemini, in den Nerven der Brustdrüse, welche letztere, wie J. Müller nachgewiesen hat, durchaus keine Zweige von N. sympathius erhält. Sie fehlen auch gänzlich in den die Extremitäten versorgenden Nerven.

6) Sie finden sich beim Erwachsenen nur, wo Ganglien vorkom-

ien, umspinnen die in denselben befindlichen Ganglienkugeln, laufen ann noch in den, mit dem Ganglion in Verbindung stehenden Nerven ne Strecke weit fort, und verschwinden dann allmälig, haben also ein bestimmtes peripherisches Ende, so wie auch noch von Niemand r centrales Ende im Gehirn oder Rückenmark nachgewiesen worden t. Das angebliche organische Nervensystem würde daher ein Nerven- stem ohne bestimmtes und gehöriges peripherisches und centrales Ende nd inneren Zusammenhang sein.

*)Auch Purkinje soll sich in der unter seiner Leitung von Rosenthal erausgegebenen Inaugural-Dissertation »de formatione granulosa in nervis iisque partibus organismi animalis. Vratislaviae. 1839. 8.« auf ähnliche Weise über die Structur dieser Fasern ausgesprochen haben, so wie auch er seine Ansichten über die Structur der Primitivröhren des Nervensystems edergelegt sind. Da ich bis jetzt diese Schrift leider noch nicht erhalten ibe, und nur die Resultate, nicht aber das Detail ihrer Untersuchungen s Müller's Archiv 1839. S. CCIII. und Valentin Repertorium Bd. . S. 78 ersehen habe, so muss ich mich hier mit der Hinweisung auf e angeführten Stellen begnügen.

§. 93.

Die Entstehung der Primitiv-Nervenröhren ist r Zeit noch unvollständig bekannt, doch kann man aus den rliegenden Beobachtungen mit Sicherheit schliefsen, dass ihnen Allgemeinen derselbe Entwicklungsgang wie den Muskel- sern zukommt. Sie entstehen ebenfalls aus isolirten, kernhal- ;en Elementarzellen, welche sich zunächst longitudinal an ein- der reihen. Späterhin verschmelzen diese Zellen an den rührungsstellen mit einander, während zugleich die Zellen- rne blasser und durchsichtiger werden, die Scheidewände erden resorbirt, so dass durch die zusammenfliefsenden Zellen- hlen eine einfache sekundäre Zellenröhre gebildet ist. Anfangs scheinen die Primitivröhren dunkler, grau und granulirt und ne deutliche Conturen, späterhin schwindet das granulirte nsehn, sie werden hell und weifs, und die doppelten Gränz- ien treten auf. Demnach bestände die Scheide der ausge- ldeten Primitiv-Nervenröhren aus den verschmolzenen Zellen- ndungen, der ölige Inhalt derselben wäre der umgewandelte halt der primären Zellen, doch müssen weitere Forschungen, s Nähere dieser Metamorphosen noch aufklären.

Anmerkung. In Ermangelung eigener Beobachtungen über diese, in einen sehr frühen Zeitraum des Fötallebens fallende Entstehung der Primitiv-Nervenröhren, muss ich den Leser auf die detaillirten Beobachtungen von Schwann (Mikroskopische Untersuchungen S. 169) und Valentin (Müller's Archiv Jahrgang 1840. S. 221 u. ff.) verweisen.

§. 94.

Der andere, eben so wesentliche Elementartheil des Nervensystems, sind eigenthümliche, meist kugelförmige Körperchen (Bläschen, Zellen), welche in verschiedenen Gebilden des Nervensystems, namentlich in den sogenannten Ganglien, aufserdem auch im Gehirn und Rückenmarke, so wie in einzelnen Nerven zwischen den Primitiv-Nervenröhren sich vorfinden. Eben dieses Vorkommens wegen, sind sie von Valentin Kugeln der Belegungsformation', Ganglienkugeln, von Anderen auch Nervenbläschen, Nervenkugeln, genannt worden.

Anmerkung. Ehrenberg beobachtete zuerst die genannten Gebilde in den Ganglien der Rückenmarks-Nerven bei Vögeln (Poggendorf's Annalen Bd. 28, S. 458). Doch gebührt Valentin das Verdienst, dieselben zuerst näher untersucht, und in ihrer wahren Bedeutung, als wesentliche Gebilde des Nervensystems erkannt zu haben. Nova acta etc. Bd. XVIII, Thl. 1, S. 127 u. ff.

§. 95.

Die Ganglienkugeln bestehen aus einer äufsern durchsichtigen, structurlosen, membranösen Hülle, und einem in derselben eingeschlossenen grauröthlichen, feinkörnigen Stoffe, dessen sehr feine Körnchen von einem hellen, zähen Bindemittel zusammengehalten werden. Im Innern dieser Masse, dicht an irgend einer Stelle der Innenfläche der äufsern Membran, befindet sich ein heller Kern, welcher ebenfalls aus einer umschliefsenden Membran und einer eingeschlossenen hellen Flüssigkeit besteht, aufserdem aber noch ganz in der Nähe seiner Oberfläche ein ein einzelnes, oder mehrere rundliche solide Körperchen (Kernkörperchen) enthält.

Die Form der Ganglienkugeln im ausgebildeten Zustande ist im Allgemeinen eine runde, oft mehr oder minder plattgedrückte Form; doch giebt es hievon auch viele Abwei-

chungen, bald sind sie drei- oder viereckig, oder rundlich eckig, bald länglich, bald an der einen Seite abgerundet und an der andern in einen schwanzförmigen Anhang auslaufend, bald herzförmig u. s. w., welche Gestaltverschiedenheiten in der Regel mit der individuellen Entwicklung oder den Lagenverhältnissen der Ganglienkugeln zusammenhängen.

Die Gröfse der Ganglienkugeln wechselt zwischen $^1/_{100}$ und $^1/_{50}$ Linie (0,00100—0,00206 P. Z.), die Gröfse ihrer Kerne zwischen $^1/_{200}$ — $^1/_{150}$ Linie (0,00045 — 0,00068 P. Z.); die Kernkörperchen messen $^1/_{600}$ — $^1/_{500}$ Linie (0,00015 — 0,00020 P. Z.).

Anmerkung. Zur Untersuchung der Ganglienkugeln bringt man ein kleines unversehrtes Ganglion eines kleinen Thieres unter das Mikroskop bei 2—400facher Linear-Vergröfserung, oder ein Stückchen eines gröfseren Ganglions, welches man mit feinen Nadeln unter Wasser etwas zerzupft hat. Man sieht dann die Ganglienkugeln theils von den Primitiv-Nervenröhren eingeschlossen, theils einzelne Kugeln isolirt in dem zugesetzten Wasser umher schwimmen. Am besten eignen sich hiezu das G. Gasseri, und die Ganglien an den Wurzeln der Rückenmarksnerven kleiner Säugethiere, z. B. Kaninchen. Die Gestaltverschiedenheiten der Ganglienkugeln, von denen Valentin in Müller's Archiv, Jahrgang 1839. tab. VI, fig. 1. a—i. eine Reihenfolge abgebildet hat, nimmt man am häufigsten in dem Ganglion Gasseri junger Thiere wahr, und überzeugt sich hier auch von dem Einfluss des Lagenverhältnisses auf die Gestalt der Ganglienkugeln, indem z. B. an Stellen, wo die durch das Ganglion hindurchgehenden Bündel der Primitiv-Nervenröhren unter einen spitzen Winkel aus einander weichen, nicht selten dreieckige oder herzförmige Ganglienkugeln mit ihrem zugespitzten Ende in diesem Winkel gleichsam lose eingekeilt liegen.

Die Kerne und Kernkörperchen der Ganglienkugeln bieten ebenfalls mehrere Verschiedenheiten dar, indem die letzteren zuweilen, namentlich bei jüngeren Thieren, statt eines Kernes zwei Kerne, oder auch Kerne mit verschieden gestalteten oder mit mehreren Kernkörperchen enthalten, wie Remak (observatt. micr. §. 14) zuerst beobachtet hat, und von Valentin (Repertorium Bd. 3, S. 76 und Müller's Archiv 1839. S. 142) bestätigt worden ist. Sehr selten ist von beiden genannten Autoren der Fall beobachtet, dass zwei oder mehrere Ganglienkugeln durch eine Art Komissur mit einander verbunden sind.

Die Ganglienkugeln sind offenbar wahre Primitivzellen, die äufsere structurlose Hülle derselben ist die Zellenmembran, das feinkörnige Parenchym der Zelleninhalt, das Bläschen in denselben der Zellenkern, und die kleinen Körperchen desselben die Kernkörperchen. Vergleiche Schwann mikroskopische Untersuchungen S. 181; das Nähere über

die Entstehung der Ganglienkugeln sowohl im centralen als peripherischen Nerven-Systeme giebt Valentin in R. Wagner's Physiologie S. 135 und Müller's Archiv 1840. S. 218 u. ff.

§. 96.

Fast überall, wo Ganglienkugeln vorkommen, namentlich in den Ganglien selbst, liegen diese nicht frei, sondern in eigenthümlichen faserigen Scheiden eingeschlossen, welche jede einzelne Ganglienkugel ringsherum umgeben, und sie sowohl von den benachbarten Ganglienkugeln, als auch von den neben ihnen verlaufenden Primitivröhren mehr oder minder vollständig isoliren.

Diese Faserscheiden, welche von einer gröfsern oder geringern Menge, theils cylindrischer Zellstofffäden, theils und zwar hauptsächlich varikoser Zellstofffäden oder Zellenfasern gebildet werden, stehen unter einander in Verbindung, so dass sie gleichsam ein Netzwerk von Fasern darstellen, in dessen Maschen die Ganglienkugeln lose eingebettet liegen. Mit den Ganglienkugeln selbst stehen aber diese Faserscheiden durchaus in keinem continuirlichen Zusammenhange.

Anmerkung. Nach Valentin — Müller's Archiv, Jahrgang 1839. S. 143 — soll jede Ganglienkugel zumeist nach aufsen von einer Schicht rundlicher, granulirter, den Exsudatkörperchen sehr ähnlicher, nur kleinerer Gebilde umgeben werden, dann sollen concentrische Schichten von Zellenfasern folgen, und zuletzt eine sehr grofse Menge cylindrischer Zellstoffäden die Ganglienkugel unmittelbar umgeben. Ich habe mich nur im Allgemeinen von der Zusammensetzung dieser Scheiden aus cylindrischen Zellstofffäden und Zellenfasern überzeugen können, das Vorhandensein der äufsersten aus Pflasterkugeln bestehenden Schicht muss ich ganz läugnen. Valentin selbst gesteht a. a. O. S. 144. Anm. ** »die oberflächlichste Schicht der Pflasterkugeln zeigt nur die Alternative, dass sie entweder gar nicht, oder in ihrer Pflasterorganisation deutlich beobachtet wird.« Eben so gelang es mir auch nie, dieselbe in einzelnen Fragmenten, oder in ihren Elementen isolirt zu sehen, ich hatte aber ganz denselben Anblick, wie ihn Valentin a. a O. tab. VI. Fig. 3 und 4 dargestellt hat, wenn bei der mikroskopischen Betrachtung feiner Schnitte von Ganglien, Partikelchen des aus ihren Primitivröhren ausgetretenen Inhalts, unter die vorliegende Schicht der

Ganglienkugeln, oder auch selbst nur unter einzelne isolirte Ganglienkugeln zu liegen kamen, wie ich mich öfters ganz deutlich bei Veränderung des Focus des Mikroskopes überzeugt habe.

Eben so will Valentin auch noch an der äufsern membranösen Hülle der Ganglienkugeln eine Zusammensetzung aus Zellstofffäden wahrgenommen haben, was mir nicht gelang; sie ist vielmehr structurlos, d. h. lässt keine weitere Zusammensetzung aus Körnern oder Fasern erkennen, wie jede andere Zellenmembran. Dagegen muss ich Valentin ganz beistimmen, wenn derselbe behauptet, die Ganglienkugeln liegen nur lose in ihren Scheiden eingeschlossen und stehen durchaus in keinem continuirlichen Zusammenhange mit denselben. Die Fälle, wo es zuweilen einen solchen Anschein hat und die Remak a. a. O. S. 9 und 34) zu der Behauptung verleiteten, die Fasern der Scheide entsprängen unmittelbar aus den Ganglienkugeln, so wie die Mittel und Wege, sich dann von dem richtigen Verhältnisse zu überzeugen, s. bei Valentin a. a. O. S. 150.

Uebrigens sind die Scheiden der Ganglienkugeln nicht überall gleich dick und stark, scheinen auch an manchen Stellen, z. B. in dem Gehirn und Rückenmark ganz zu fehlen, während sie an anderen Stellen, in verschiedenen Abstufungen, weit fester und dicker ist. Eine hierauf sich gründende Gruppirung der Ganglienkugeln in verschiedene Classen, hat Valentin aufzustellen versucht. Nova acta etc. S. 137. —

§. 97.

Ueber das Verhalten der übrigen in die Zusammensetzung des Nervensystems eingehenden accessorischen Gebilde, gilt im Allgemeinen folgendes:

1) Das Zellgewebe dient, abgesehen von der eben beschriebenen Scheidenbildung der Ganglienkugeln, zur Verbindung der beiden Elementartheile des Nervensystems unter sich und mit den anderen Organen des Körpers. Es durchzieht auf das Mannigfaltigste die einzelnen Organentheile des Nervensystems, und bedingt durch sein reichlicheres oder sparsameres Vorhandensein, so wie durch seine gröfsere oder geringere Ausbildung und Festigkeit, die verschiedenen Festigkeitsgrade der einzelnen Gebilde des Nervensystems, (Gehirnsubstanz — Nerven.)

§. 98.

2. Das Nervensystem gehört zu denjenigen Organen, welche ziemlich zahlreiche und ansehnliche Blutgefäfse erhalten. Die feinsten in die Zusammensetzung desselben eingehenden Blutgefäfse, folgen den beim Gefäfssysteme angegebenen allgemeinen Gesetzen (s. §. 67 u. 69), sie umspinnen daher nicht jede einzelne Ganglienkugel oder Primitiv-Nervenröhre, sondern immer nur eine gröfsere oder kleinere Anzahl derselben, welche gerade vielleicht durch Zellgewebe zu einem mehr oder minder bestimmten, untergeordneten Ganzen verbunden sind. Die Form ihrer feinsten Netze innerhalb des Nervensystems wird durch das Vorhandensein und die gegenseitigen Anlagerungs-Verhältnisse der Primitivröhren und Ganglienkugeln bestimmt, ist daher anders in den Nerven, anders in den Ganglien, anders in den Centraltheilen. (Vgl. §. 104, 110.)

Anmerkung. Einen sehr augenfälligen Beweis von der Richtigkeit des eben ausgesprochenen Gesetzes erhält man, wenn man z. B. die von Valentin in den Nova acta etc gegebenen Darstellungen des Verhaltens der feinsten Blutgefäfsnetze in den Ganglien (tab. VI. Fig. 41) in Nerven mit eingestreueten Ganglienkugeln (tab. VI. Fig. 42) und in Nerven aus blofsen Primitivröhren bestehend (tab. IV. Fig. 20) betrachtet.

§. 99.

3) Die einander verwandten Ablagerungen von Fett und Pigment finden sich nie innerhalb der Elementartheile des Nervensystems selbst, sondern immer nur in oder auf den zellgewebigen Scheiden derselben. Am häufigsten finden sich Pigmentablagerungen in den Scheiden der Ganglienkugeln, welche dann den betreffenden Theilen meist schon eine mit blofsem Auge wahrnehmbare, dunklere, grauröthliche Farbe mittheilen, so wie in der Pia mater des Rückenmarkes, während die Fettablagerungen mehr auf oder neben den Blutgefäfsen vorkommen, und diese in ihrem Verlaufe begleiten.

4) Anorganische Deposita von krystallinischem Gefüge sind innerhalb des Nervensystems des Menschen bis jetzt nur in der Zirbeldrüse als der bekannte Hirnsand, *acervulus cerebri*, und in dem *plexus choroideus* gefunden worden.

Anmerkung. Die nähere Betrachtung der Hüllen des Nervensystems, namentlich der fibrösen, serösen und vasculösen Haut der Centraltheile des Nervensystems, gehört der speciellen Anatomie an. Ueber die Hüllen des peripherischen Nervensystems vergl. §. 102, so wie über die Fett- und Pigmentablagerungen in den Gebilden des Nervensystems Valentin in den Nova acta S. 93. 127. 140 etc.

§. 100.

Die beiden eigenthümlichen und wesentlichen Elementartheile des Nervensystems, die Primitiv-Nervenröhren und die Ganglienkugeln, bilden in Verbindung mit den übrigen, accessorischen Gebilden das gesammte Nervensystem. Die Art und Weise, wie die genannten Gebilde in den verschiedenen, zum Nervensystem gehörigen Organen vertheilt sind, ist sehr mannigfaltig, überall gilt aber das Gesetz der Isolirtheit, überall sind die Primitiv-Nervenröhren und die Ganglienkugeln nur neben einander gelagert (juxtaponirt), nirgends geht eine Primitivröhre in eine andere Primitivröhre, oder in eine Ganglienkugel über.

Nimmt man auf das Vorkommen oder Vorherrschen des einen oder andern dieser beiden wesentlichen Elementartheile, auf die Art der Anlagerung und Verbindung der einzelnen Elementartheile unter einander Rücksicht, so kann man mit Valentin vier sekundäre Formationen des Nervensystems unterscheiden.

1) Reine continuirliche Belegungsformation: die Ganglienkugeln liegen massenartig neben einander, ohne dass Primitiv-Nervenröhren in diese ganze Masse hineintreten und sich zwischen den Ganglienkugeln verbreiten (grauröthliche Masse des Gehirns und Rückenmarkes).

2) Interstitielle Belegungsformation: Die Ganglienkugeln sind einzeln oder gruppenweise zwischen den Primitiv-Nervenröhren und deren Bündeln zerstreuet, werden von diesen eingeschlossen und umsponnen. Dieses Verhältniss findet sich, theils im peripherischen Nervensystem in den Ganglien, theils in dem Centraltheile, an der Gränze der weifsen und grauen Substanz des Gehirnes und Rückenmarkes, und demnach unterscheidet man eine peripherische und eine centrale interstitielle Belegungsformation.

3) Nervenformation: Die Primitiv-Nervenröhren laufen, in gröfserer oder geringerer Anzahl beisammen liegend und durch Zellgewebe zu rundlichen Strängen vereinigt, immer in paralleler gleichmäfsiger Richtung neben einander fort.

4) Plexusformation: Die Primitiv-Nervenröhren sind zu dünneren oder dickeren Bündeln vereinigt, bilden aber durch gegenseitigen Ein- und Austritt, kurz, durch Abweichung von ihrer primären Direction, mannigfache Verbindungen. Je nach dem Vorkommen dieser Formation im centralen oder peripherischen Nervensysteme unterscheidet man eine centrale und peripherische Plexusformation.

Anmerkung. Obige von Valentin zuerst aufgestellte und so bezeichnete Eintheilung des Nervensystems in sekundäre Formationen — Nova acta S. 160 — gewährt eine leichte und schnelle Uebersicht und Einsicht der wesentlichsten Texturverhältnisse der verschiedenen dem Nervensystem angehörigen Gebilde, welche uns so eine früher nicht geahnte Einfachheit ihrer Textur erkennen lassen.

Bei der folgenden nähern Betrachtung der einzelnen Theile des Nervensystems dürfte jedoch folgende Anordnung der praktischen Tendenz dieses Werkes gemäfs am zweckmäfsigsten erscheinen. Wir beginnen zunächst mit der Betrachtung der Nerven, als der einfachsten Formation, und verfolgen diese dann theils in ihrer ganzen peripherischen Verbreitung, wobei ihre Verästelungen, Verbindungen, Geflechte, Knoten und peripherische Enden in Betracht gezogen werden müssen, theils in centraler Richtung, d. h. ihre Einsenkung in die Centraltheile des Nervensystems, wobei deren Elementar-Organisation am zweckmäfsigsten kurz erläutert werden kann.

§. 101.

Unter Nerven, *Nervi*, versteht man diejenigen mehr oder minder weifsen, ziemlich festen Stränge und Fäden, welche vom Gehirn und Rückenmarke ausgehend, sich in ziemlich gerader Richtung zu sämmtlichen Organen des Körpers hinbegeben. Auf diesem Wege spalten sie sich baumförmig in immer dünnere und zahlreichere Bündel oder Zweige, welche nicht nur häufig durch Verbindungsfäden wieder unter einander verbunden sind, sondern auch an bestimmten Stellen zahlreiche eigenthümliche Anschwellungen, sogenannte Ganglien (§. 108.) und mehr oder minder complicirte Geflechte (§. 106.) bilden.

§. 102.

Structur der Nerven. Die Nerven bestehen aus einer gröfsern oder geringern Anzahl von parallel neben einander liegenden Primitiv-Röhren, welche von einer eigenen, festen, membranösen Scheide, dem Neurilem, *Neurilema*, eingeschlossen werden. Dünnere, aus einer verhältnissmäfsig geringen Anzahl Primitivröhren bestehende Nerven, besitzen nur ein einfaches Neurilem, in dickeren Neren dagegen werden die Primitivröhren bündelweise von kleinen sekundären Scheiden, und diese sämmtlichen kleineren Bündel von einer gemeinschaftlichen stärkeren Scheide eingehüllt.

Das Neurilem besteht aus cylindrischen Zellstofffasern, welche so fest unter einander verwebt sind, dass das Neurilem eine fast sehnenartige Festigkeit besitzt. Nach aufsen wird das Neurilem von einer Schichte lockern atmosphärischen Zellstoffes, der Zellstoffscheide, *Vagina cellulosa nervorum* umgeben, welche die Nerven in einigem Grade beweglich an die benachbarten Theile anheftet, und die ernährenden Blutgefäfse zu ihm leitet. Nach innen hängt das Neurilem in den gröfseren Nerven mit einer andern Schicht lockeren Zellstoffs zusam-

men, welcher die sekundären Scheiden unter einander verbindet, daher Tunica cellulosa nervorum. In ihr finden sich die Verzweigungen der Ernährungsgefäfse der Nerven.

Anmerkung. An der Oberfläche des Neurilems nimmt man mit blofsem Auge zahlreiche quere, zuweilen spiralförmig gewundene, zuweilen in Zickzack gebogene, weifse, glänzende Streifen wahr, die mit dunkeln Streifen abwechseln. Diese Erscheinung zeigen sämmtliche Nerven, nicht nur die noch in organischem Zusammenhange befindlichen Nerven, sondern auch, wenn sie schon aus ihrer Continuität getrennt sind, sie verschwindet aber um so mehr, je mehr die Nerven der Länge nach angespannt werden, desgleichen im Wasser, Weingeist u. s. w. Dieses sehnenartige Ansehen der Nerven rührt nicht, wie Valentin (a. a. O. S. 66) anfangs glaubte, von dem wellenförmigen Verlaufe der Zellgewebsfasern des Neurilems her, sondern von den in dem Neurilem eingeschlossenen Primitiv-Nervenröhren, welche in ihm schlangenförmig gekrümmt verlaufen, mithin abwechselnd bald höher bald tiefer liegen, und somit bald mehr bald weniger deutlich durch dasselbe hindurch schimmern, wie E. Burdach (a. a. O. S. 18) zuerst überzeugend dargethan hat. Betrachtet man nämlich einen feinen möglichst frischen Nerven leise comprimirt unter dem Mikroskope, so sieht man in dessen Mitte die Primitiv-Nervenröhren als eine Masse wellenförmig aber parallel verlaufender schwarzer Striche, und zu beiden Seiten die Scheide immer als einen mehr oder minder breiten durchsichtigen Streifen, welcher nach aufsen durch einen graden Rand begränzt ist. Lässt man nun diesen Nerven eine Zeit lang in Wasser liegen, so geben jene mittleren Linien ihren wellenförmigen Verlauf auf, strecken sich gerade und treten nun an beiden Enden des Nervenstückes vor den seitlichen Grundstreifen deutlich hervor, während der Nerv sein früheres sehnenartiges Ansehen verloren hat, und jetzt eine durchaus gleichmäfsige Oberfläche zeigt; — vergleiche hiezu die Abbildungen, welche E. Burdach a. a. O. tab. I. Fig. 2 und 3 gegeben hat. — Uebrigens ist dieses sehnenartige Ansehen eins der sichersten Mittel, um in frischen Theilen die kleinen, noch mit blofsen Augen sichtbaren Nerven, von feinen Blutgefäfsen zu unterscheiden.

§. 103.

In dem einfachen Neurilem kleiner Nerven, so wie in den einzelnen sekundären Scheiden gröfserer Nerven, liegen die Primitivröhren unmittelbar und ziemlich lose neben einander, ohne durch ein anderes Gewebe mit einander verbunden zu sein. Sie verlaufen hier in der Richtung vom Centrum nach

ler Peripherie etwas wellenförmig geschlängelt, parallel neben einander, sind aber immer nur juxtaponirt, niemals theilt sich hier eine Primitivröhre in Aeste, oder verbinden sich zwei derselben, so dass eine wirkliche offene Communication ihrer Höhlen Statt fände.

Anmerkung. Die Isolirtheit und Selbstständigkeit der Primitivröhren in den Nervenstämmen und Zweigen zeigt die mikroskopische Beobachtung jedes frischen Nerven, wenn sie auf die §. 91 Anmerkung angegebene Weise, mit der gehörigen Vorsicht vorgenommen wird. Der angegebene parallele Verlauf der Primitivröhren findet übrigens nur im Allgemeinen Statt; denn auch bei der vorsichtigsten Behandlung eines Nervenbündels unter dem Compressorium oder mit Nadeln, kommen oft einzelne Fasern zum Vorschein, welche schräg über andere hinweggehen, sich mit ihnen kreuzen, selbst auch von der einen Seite des Bündels zur andern hinübergehen.

Die von Gerber — Allgemeine Anatomie S. 157 und tab. VII. Fig. 162 — beobachteten Endschlingen einzelner Primitivröhren in den Nervenbündeln selbst, gewissermafsen Nervi nervorum, entsprechend den Vasa vasorum, habe ich mit Sicherheit noch nicht wahrnehmen können. Die Bestätigung derselben würde übrigens eine befriedigende Erklärung der Thatsache liefern, dass bei Compression oder Reizung eines Nervenstammes, der Schmerz nicht blofs an der Stelle der peripherischen Ausbreitung dieses Nerven, sondern auch, wenn gleich viel schwächer, an der gereizten Stelle selbst empfunden wird.

§. 104.

Gefäfse der Nerven. Die kleinen Arterienstämmchen, welche in ziemlicher Menge zu den Nerven treten, theilen sich sbald in zwei Zweige, welche in entgegengesetzter Richtung rtgehen, dann kleine Aestchen abgehen, welche sich anfangs ehr schräg in der Tunica cellulosa nervorum zwischen den seundären Bündeln verbreiten, endlich aber in der Längenrichng der Primitivröhren, parallel denselben fortlaufen, während sie durch anastomosirende, quere und schiefe Zweige auf s Mannigfaltigste verbunden werden, so dass sie ein Gefäfsetz mit länglichen Maschen bilden.

Bei manchen Nerven, z. B. beim N. opticus verlaufen die einsten Arterien, bedeckt von dem Neurilem, ringförmig um

die ganze Masse der Primitivröhren, während von diesen Ringen aus, kleine Zweigchen theils in das Innere eindringen, theils oberflächlich in der Längenrichtung des Nerven, von einem solchen Ringe zum nächsten hinübergehen, und so ein längliches Gefäfsnetz bilden.

Uebrigens liegt nirgends neben jeder einzelnen Primitiv-Nervenröhre ein entsprechendes Capillarblutgefäfs, sondern immer liegt in dem Zwischenraume zweier benachbarter Blutgefäfse ein Bündel von Primitiv-Nervenröhren. (Vgl. §. 67 u. 112.)

Anmerkung. An einem vor mir liegenden Injectionspräparate des N. opticus, von welchem die obige Beschreibung entnommen ist, finde ich die concentrischen Gefäfsringe $^1/_6$—$^1/_4$ Zoll von einander entfernt, während nach Hyrtl, der diese Gefäfsverbreitung bei allen reinen Sinnesnerven: N. opticus, acusticus, olfactorius gefunden hat, die Zwischenräume nur $^1/_2$ — $^1/_4$ Linie betragen sollen. (Hyrtl in der Schrift von Heidler, das Blut S. 45) Vergl. auch die von Valentin a. a. O. tab. IV, fig. 20 gegebene Abbildung.

§. 105.

Die Verästelung der Nerven, *Ramificatio nervorum*, beruht nicht darauf, dass an den betreffenden Stellen die Primitivröhren sich theilen, Aeste abgeben, sondern eine gröfsere oder kleinere Anzahl unveränderter Primitivröhren löset sich von den übrigen ab, um in einem neuen, gemeinschaftlichen Neurilem eingeschlossen, getrennt von jenen, ihren bestimmten Weg fortzusetzen. Daher wird auch jeder Nerv, nachdem er einen oder mehrere Zweige abgegeben hat, immer gerade um die Summe der in diesen Zweigen enthaltenen Primitivröhren dünner. Das Nervensystem zeigt somit in der angegebenen Beziehung gerade das entgegengesetzte Verhältniss von dem Arteriensystem. (s. §. 46.)

Anmerkung. Sömmerring hat früher — Hirnlehre. Frankfurt. 1791. pag. 120 — die Behauptung aufgestellt, dass die Hirn- und Rückenmarksnerven in ihrem Verlaufe von dem Hirn und Rückenmark an bis zu ihrer peripherischen Endigung, an Masse zunähmen und zwar um so schneller, je kürzer ihr Verlauf; die Nervenfäden sollten daher

Kegel bilden, der Spitze im Gehirn, und deren Basis an der Oberfläche des Körpers läge. Hieraus sollte es sich denn auch erklären, weshalb jeder Punkt der Körper-Oberfläche empfindlich sei, trotz der wenigen aus den Centraltheilen hervortretenden Nerven-Masse.

Die mikroskopische Untersuchung weiset jedoch das Irrthümliche dieser Behauptung auf das Bestimmteste nach, sie zeigt, dass die Primitivröhren der Nerven nach ihrem Hervortritt aus dem centralen Nervensysteme überall dieselbe Stärke beibehalten, und dass in jedem Organe, in welchem sich Nerven verbreiten, nicht zahlreichere und nicht dickere Primitivröhren zum Vorschein kommen, als in den Nerven enthalten sind, welche in das Organ hineingehen.

Am deutlichsten überzeugt man sich hievon, so wie überhaupt von der Richtigkeit des im §. aufgestellten Gesetzes, wenn man, wie Valentin a. a. O. S. 77 sehr zweckmäfsig empfohlen hat, zunächst einen solchen Theil eines kleinen Wirbelthieres zur Untersuchung wählt, welcher einerseits die ganze Verbreitung eines einzelnen Nerven enthält, andererseits so klein ist, dass er und sein Nervenstamm im Ganzen unter dem Mikroskope mit dem Compressorium behandelt werden kann, wie z. B. die Augenmuskeln des Frosches, der Maus, Taube u. s. w. Zu demselben Resultate gelangt man auch bei der Untersuchung aller anderen Nerven, und zwar um so leichter, je dünner der untersuchte Nerv ist, weil dann die einzelnen Primitivröhren desto leichter und deutlicher in die Augen fallen. Dass hiebei durch manche Nebenumstände, namentlich bei dickeren Nerven, der Anschein hervorgebracht wird, als ob es Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel gäbe, hat Valentin a. a. O. S. 78. selbst gezeigt, zugleich aber auch angegeben, wie man sich dann von dem richtigen Verhältniss überzeugen könne.

§. 106.

Unter Nervenverbindung, Nervenanastomose, *Anastomosis s. communicatio nervorum*, versteht man die Verbindung eines Nervenstammes oder Nervenzweiges mit einem andern Nerven.

Eine mehr entwickelte Form dieser einfachen Nervenverbindungen sind die Nervengeflechte, *Plexus nervorum*, welche dadurch gebildet werden, dass an bestimmten Stellen zwei oder mehrere Nervenstämme, oder Aeste desselben oder verschiedener Nerven, sich schnell mehrere Male hinter einander theilen und wieder vereinigen, wodurch eine Art Netzwerk entsteht, aus welchem dann bestimmte Nerven in peripherischer Richtung weiter fortgehen.

Die Primitivröhren zeigen in den einfachen Verbindungen, wie in den complicirtesten Geflechten der Nerven dieselbe Isolirtheit und Selbstständigkeit, wie in den Nervenstämmen und bei deren Verästelungen. Jede Theilung oder Verbindung von Nerven in den Geflechten und Anastomosen, beruht immer darauf, dass mehr oder minder dicke Bündel unveränderter Primitivröhren von einem Nerven abgegeben, oder in die gemeinschaftliche Scheide eines andern Nerven mitaufgenommen, d. h. seinen Primitivröhren juxtaponirt werden, mit welchen sie dann in peripherischer Richtung weiter fortlaufen. Nie findet hier eine Theilung oder Anastomose unter den Primitivröhren selbst Statt.

Anmerkung. Schon früher war man durch die physiologischen Versuche von van Deen, J. Müller, Gädechens u. A. (J. Müller, Handbuch der Physiologie Bd. 1, S. 588) zur Aufstellung dieses Gesetzes gelangt. Allein erst die unmittelbare Anschauung mittelst des Mikroskopes konnte eine volle Ueberzeugung von der Richtigkeit dieses Gesetzes gewähren. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Nervenanastomosen und Geflechte verfährt man übrigens auf dieselbe Weise, wie es behufs der Verzweigung der Nerven in der Anmerkung zum vorigen §. angegeben ist.

Diese Isolirtheit und Selbstständigkeit der Primitivröhren erklärt es auch, weshalb functionell ganz verschiedene Primitivröhren z. B. sensible und motorische, ohne Störung ihrer Function in einer gemeinschaftlichen Scheide neben einander liegen können, und weshalb functionell verschiedene Nerven auf das Vielfachste sich mit einander verbinden können, ohne dass dadurch die Fähigkeiten des einen Nerven auf den Stamm des andern übertragen werden. So bildet z. B. der sensible N. infraorbitalis mit den Zweigen des motorischen N. facialis ein dichtes Geflecht im Gesicht, trotz dieser vielfachen Verbindungen kann man aber doch durch Reizung des N. infraorbitalis, keine Reaction des N. facialis d. h. Zuckungen in den Gesichtsmuskeln, und umgekehrt durch Reizung des N. facialis, keine Reaction in dem N. infraorbitalis d. h. Schmerz hervorrufen.

Aus dem Bisherigen ergiebt sich auch die grofse Verschiedenheit in dem Wesen und der Bedeutung der Anastomosen und Geflechte im Gefäfs- und Nervensysteme. Bei den Verbindungen der Gefäfse wird eine gemeinschaftliche röhrenförmige Höhle gebildet, in welcher das Blut nach verschiedenen Richtungen sich hinbewegen kann, je nachdem äufsere Einflüsse wie Druck, u. s. w., die Fortbewegung desselben in der einen oder andern Richtung hindern oder begünstigen.

Ist daher auch von zwei oder mehreren sich vereinigenden, oder zu einem Geflechte verbindenden Arterien, der eine Stamm unwegsam geworden durch Druck u. s. w., so wird doch nun durch die übrigen sich erweiternden Stämme dem Gefäfsgeflechte die nöthige Blutmasse zugeführt und dadurch jede Störung in der Ernährung der von jenem Geflechte versorgten Theile verhütet. (cf. §. 48.)

Bei den Nervengeflechten verhält es sich ganz anders; hier wird durch eine Unterbindung, Durchschneidung u. s. w. eines in eine Anastomose oder in ein Geflecht hineintretenden Nerven, eine bestimmte Zahl von Primitivröhren zerstört, ihre Thätigkeit aufgehoben und zwar ohne dass ihr Einfluss von den übrigen in dasselbe Geflecht sich hineinbegebenden Nerven ersetzt werden könnte. Daher werden denn auch die Theile, welche von jenen durchschnittenen Primitivröhren versorgt werden, je nach der Beschaffenheit derselben, hinsichtlichtlich ihres Empfindungs- oder Bewegungsvermögens gänzlich gelähmt, oder doch wenigstens im entsprechenden Verhältniss geschwächt, wenn diese Theile nämlich noch von anderen Nerven her unverletzte Primitivröhren erhalten.

Ein Beispiel wird dieses noch deutlicher machen. Die A. coronaria labii superioris bildet mit der der andern Seite und der A. infraorbitalis etc. ein Geflecht, welches die Oberlippe ernährt, Durchschneidung derselben oder auch ihres Mutterstammes, der A. maxillaris externa, stört die Ernährung der Lippe nicht, da durch die genannten Verbindungen Blut in hinreichender Menge zugeführt wird. Das von den Verzweigungen des N. infraorbitalis und N. facialis gebildete Nervengeflecht giebt der entsprechenden Seite der Oberlippe Empfindungs- und Bewegungsvermögen; Durchschneidung des N. facialis hebt aber vollständig das Bewegungsvermögen, Durchschneidung des N. infraorbitalis vollständig die Empfindlichkeit des genannten Theils auf, trotz der vielfachen Verbindungen beider Nerven.

§. 107.

Durch den gegenseitigen Ein- und Austausch von Primitivröhren zwischen den in ein Geflecht eingehenden Nerven wird bewirkt, dass zuletzt jeder einzelne aus dem Geflechte hervorgehende Nerv, Bündel von Primitivröhren von jedem einzelnen in den Plexus hineingehenden Nerven enthält. Wenn jedoch dieses bei einzelnen aus dem Geflechte hervorgetretenen Nerven unmittelbar nach ihrem Austritt noch nicht der Fall ist, so erhalten sie in ihrem weiteren Verlaufe die fehlenden Bündel noch zugeführt, durch spätere Verbindungen mit anderen aus demselben Geflechte hervorgegangenen Nerven.

Anmerkung. Kronenberg hat nach seinen höchst genauen und umfassenden Untersuchungen, namentlich am Plexus brachialis des Menschen und Kaninchen, so wie am Plexus lumbalis des Frosches, dieses Gesetz zuerst festgestellt (Plexuum nervorum structura et virtutes disquisitionibus anatomicis, microscopicis et experimentis comprobatae. auct. Kronenberg. Berolini 1836. 8. cum tabb. VIII). Er fand nämlich, dass die aus dem plexus brachialis (welcher von dem 5. 6. 7. 8. Halsnerven und ersten Brustnerven gebildet wird) hervorgehenden N. medianus, ulnaris, radialis und axillaris Bündel von jedem der oben genannten in den Plexus eingehenden Nerven enthielten. Der N. subscapularis, cutaneus internus und musculo-cutaneus dagegen, welche unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem plexus nur Bündel von zwei oder drei Wurzelnerven des Geflechts enthalten, gehen späterhin noch Verbindungen mit den anderen Nerven ein, wodurch ihnen die noch fehlenden Nervenbündel zugeführt werden. So bekommt der N. cutaneus internus, welcher nur Bündel vom 8. Halsnerven und 1. Brustnerven enthält, einen Faden vom N. medianus, welcher ihm die fehlenden Primitivröhren vom 5. 6. 7. Halsnerven zuführt; ebenso bekommt der aus Bündeln vom 5.6.7. Halsnerven bestehende N. musculo-cutaneus, durch einen queren Verbindungszweig mit dem N. medianus die noch fehlenden Bündel vom 8. Halsnerven und 1. Brustnerven. — Kronenberg a. a. O. S. 46.

§. 108.

Nervenknoten, *Ganglia*, sind knotenartige Anschwellungen von grauer oder grauröthlicher Farbe an bestimmten Stellen einzelner Nerven, oder an Stellen, wo mehrere Aeste verschiedener Nerven zusammentreffen und sich mit einander verbinden.

§. 109.

Das Wesentliche der Ganglienbildung besteht darin, dass die Primitivröhren der in einen Nervenknoten hineintretenden Nerven sich in demselben alsbald ausbreiten, aus einander weichen und Geflechte bilden, worauf sie in anderer Ordnung wieder zu Bündeln vereinigt, aus dem Ganglion wieder heraustreten. Die innerhalb des Ganglions zwischen ihnen bleibenden Zwischenräume werden von einzelnen, oder gruppenweise zusammengehäuften Ganglienkugeln ausgefüllt. Einzelne Primitivröhren

eichen auch innerhalb des Ganglions von dem angegebenen erlaufe insofern ab, als sie die in den Zwischenräumen der rimitivröhren liegenden Ganglienkugeln in mannigfachen, weilen darmähnlichen Windungen umspinnen. Uebrigens nd sowohl diese sogenannten umspinnenden, als jene durchge-enden Primitivröhren in den Ganglien, unmittelbare Fortse-ungen der Primitivröhren der eintretenden Nerven, besitzen aher ganz dieselben Eigenschaften, und theilen sich weder, noch nastomosiren sie unter einander. Da nun die von ihren Schei-en (§. 96 u. 110) umschlossenen Ganglienkugeln nur zwischen ie Primitivröhren eingelagert sind, und keine andere neue Pri-itiv-Nervenfasern von ihnen entspringen, so findet auch keine ermehrung der Primitivröhren des Nervensystems in den anglien Statt.

Anmerkung. Die nähere Kenntniss der Structur der Ganglien, mentlich des Verhaltens der Primitiv-Nervenröhsen in ihnen, welche s auf die neueste Zeit ganz dunkel geblieben war, trotz der vielfachen ntersuchungen von Al. Monro, Johnstone, Scarpa, Wutzer, rdanken wir den unermüdlichen Forschungen von Valentin (Nova ta etc. S. 126).

Um sich von dem angegebenen Verhalten der Primitivröhren zu erzeugen, wählt man zunächst solche Ganglien zur Untersuchung, die klein sind, dass sie im unverletzten Zustande unter das Mikroskop bracht werden können. Valentin empfiehlt hiezu die kleineren Gan-ien kleinerer Säugethiere und Vögel (Maus, Fledermaus, Meerschwein-en, Zeisig u.s.w.) und verwirft die Ganglien bei Amphibien, wegen der t durchgängig in ihnen enthaltenen Pigmentablagerungen. Allein ir ist es beim Frosche mehrere Male gelungen, von den überaus klei-n, in dem Grenzstrang der N. sympathicus gelegenen Ganglien, die ngebende pigmenthaltige sehr feste zellstoffige Hülle ohne Zerstörung s Ganglions abzustreifen, so dass ich hinterher bei der mikroskopi-ben Betrachtung des Ganglions, mit einem Blicke das angegebene rhalten der Primitiv-Nervenröhren und Ganglienkugeln in dem Gan-on übersehen konnte. Hat man dieses nur ein Mal erst gesehen, so lt es hinterher nicht mehr schwer, sich von diesem wesentlichen Ver-lten auch in anderen gröfseren Ganglien zu überzeugen, indem man n denselben in vorsichtiger Weise kleinere feine Schnitte entnimmt, id dieselben zweckmäfsig mit feinen Nadeln, oder in dem Compresso-um unter dem Mikroskope behandelt.

Die gelblich bräunliche oder grauröthliche Substanz, welche inner-

halb der Ganglien die Zwischenräume zwischen den Nervenfasern ausfüllt, und von den früheren Schriftstellern für Fett oder für ein sehr gefäfsreiches Zellgewebe erklärt wurde, besteht nach Valentin's Entdeckung aus gröfseren oder geringeren Anhäufungen von den §. 94 beschriebenen Ganglienkugeln. Diese besitzen überall eine röthlich gelbe Farbe und erzeugen daher auch stets die röthliche Färbung der Nervenknoten, so dass diese immer mit der Menge der vorhandenen Ganglienkugeln in gleichem Verhältnisse steht, abgesehen von der zufälligen Färbung durch Blut oder aufliegendes Fett.

Bildliche Darstellungen des Verhaltens der Primitivröhren und Ganglienkugeln in den Ganglien giebt Valentin a. a. O. auf tab. VI und VII.

§. 110.

Hüllen der Ganglien. Die §. 96 beschriebenen, aus Zellstofffäden und Zellenfasern bestehenden Scheiden der Ganglienkugeln, umgeben die letzteren in den Ganglien netzförmig und in concentrischen Schichten, deren Dicke in den verschiedenen Ganglien sehr verschieden ist.

Nach aufsen wird das Ganglion von einer mehr oder minder starken, gemeinschaftlichen, zellgewebigen Hülle umgeben, welche die äufsere Oberfläche des Knotens rund herum, gleich einer glatten Membran, umschliefst. Nach innen sendet sie Fortsätze ab, welche sich mit den einzelnen Scheiden der Ganglienkugeln verbinden, und die feineren Blutgefäfse in das Innere des Ganglions leiten, welche hier in der Form ihrer feinsten Netze meist einen, den Geflechten der Nervenbündel des Ganglions analogen Charakter zeigen.

An den Stellen, wo Nerven aus dem Ganglion hervortreten, hören diese netzförmigen Scheiden nicht plötzlich auf, sondern schicken Fortsetzungen aus, welche die aus dem Ganglion hervorgehenden Primitiv-Nervenröhren umhüllen. Sind diese in gröfserer Anzahl zu dickeren Bündeln vereinigt, so werden diese von einer gemeinschaftlichen, gröfstentheils aus stärkeren und festeren, cylindrischen Zellstofffäden bestehenden Scheide eingeschlossen, welche sie in ihrem weiteren Verlaufe fortwäh-

rend umgiebt, während die beigemengten Zellenfasern sich bald allmälig verlieren. Treten dagegen die Primitiv-Nervenröhren nur einzeln, höchstens in sehr geringer Anzahl neben einander liegend, aus dem Ganglion hervor, so werden sie einzeln von Scheiden umgeben, welche gröfstentheils aus Zellenfasern und wenigeren feineren und zarteren, cylindrischen Zellstofffäden bestehen.

Anmerkung. Ueber das Verhalten der Scheiden der Ganglienkugeln hat Valentin in einem späteren Aufsatze (Müller's Archiv 1839. S. 139 nebst Abbildungen auf tab. VI) ausführliche Mittheilungen gemacht. Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, dass die graue Farbe der Nerven, namentlich derjenigen Verbindungsäste, welche aus dem G. cervicale supremum zu den Hirnnerven hingehen, hauptsächlich dadurch bewirkt wird, dass sie aus wenigen, von einer grofsen Masse Zellenfasern eingehüllten, Primitiv-Nervenröhren bestehen, während in den übrigen Cerebrospinalnerven die Scheiden der Nervenbündel grösstentheils aus cylindrischen Zellstofffäden bestehen. Die Massen dieser Zellenfasern in den genannten Nerven verdecken in vielen Fällen die in der Tiefe verborgenen Primitivröhren so sehr, dass man bei der auf die gewöhnliche Weise angestellten mikroskopischen Untersuchung, häufig diese letzteren gar nicht finden kann, und man zu dem Glauben verleitet wird, eine blofse Scheide ohne Primitivnervenröhren vor sich zu haben. Befeuchtet man aber das Präparat mit einer wässerigen Auflösung von kaustischem Kali, so werden auf der Stelle alle Zellenfasern ganz hell und durchsichtig, und die vorhandenen Primitivröhren treten deutlich hervor, wenn auch häufig nur stellenweise, wie ich nach Valentin's Angabe oft erprobt habe.

Die graue Farbe der Verzweigungen des N. sympathicus, welche übrigens bei weitem nicht sämmtlichen Zweigen desselben zukommt, rührt demnach hauptsächlich von dem reichlichen Vorhandensein dieser Zellenfasern her, zuweilen wird sie jedoch auch dadurch bewirkt, dass von den Ganglien aus die Ganglienkugeln noch eine Strecke weit in den Nerven, zwischen die Primitiv-Nervenröhren hineingeschoben sind.

Dass diesen Zellenfasern der Ganglienkugeln die ihnen von Remak als eigenthümliche organische Nervenfasern beigelegte Bedeutung nicht zukommt, ist bereits §. 92 ausführlich widerlegt worden. Welche Bedeutung sie aber sonst besitzen, weshalb sie in dem einen Ganglion und in dem einen Nerven in so grofser Menge, in dem andern Nerven in so geringer Menge vorkommen, ja sehr häufig ganz fehlen, muss weiteren Forschungen überlassen bleiben. Dass sie nicht ohne allen Einfluss auf die Actionen des Nervenprincips sein werden, dass sie z. B., wo sie in gröfserer Menge Ganglienkugeln oder Primitiv-Nervenröhren umhüllen, die Mittheilung oder Wechselwirkung des Nervenagens zwischen den

verschiedenen Elementartheilen des Nervensystems mehr hindern, mehr isoliren werden, als wo sie in geringer Menge vorhanden sind, lässt sich wohl vermuthen, ist aber noch nicht bewiesen.

Hinsichtlich der Blutgefäfse der Ganglien vergl. die von Valentin Nova acta, tab. VI, fig. 51 gegebene Abbildung.

§. 111.

Peripherisches Ende der Nerven. Die Zweige der aus dem Gehirn und Rückenmarke hervorgegangenen Nerven, treten nach kürzerem oder längerem Verlaufe in die Organe, für welche sie bestimmt sind, hinein. In der Regel setzen sie nach ihrem Eintritte in das Organ ihre Verzweigung noch weiter fort, so dass jeder Ast, je untergeordneter er ist, um so weniger Primitivröhren enthält. Zugleich geben sie fortwährend stellenweise Bündelchen von mehreren oder wenigeren Primitivröhren ab, welche sich an die Primitivröhren anderer Nervenzweigchen anlegen, während von diesen wieder Bündelchen an die ersteren abgegeben werden, so dass durch dieses gegenseitige Ein- und Austauschen von Primitivröhren netzförmige Figuren, sogenannte Endplexus entstehen.

Diese Verzweigung und Verflechtung setzt sich so lange fort, bis endlich die feinsten Nervenzweigchen nur aus zwei oder wenigen Primitivröhren bestehen, welche dann gabelig aus einander weichen, um umzubiegen, oder eine, selten zwei, sehr selten drei bis vier Primitivröhren, biegen unmittelbar zu einer Endschlinge um. Jede Primitivröhre geht dann nämlich continuirlich und ohne alle sichtbare Scheidungsstelle in eine andere einfache Primitivröhre über, welche in der Regel den Primitivröhren eines andern, selten denen desselben Nervenstämmchens sich anschliefsend, zum Gehirne zurückkehrt. Es giebt somit keine Endigungen, sondern nur Endumbiegungsschlingen der Nerven. Unbekannt ist noch, ob diese Endumbiegungsschlingen immer nur zwischen functionell gleichartigen, oder auch zwischen functionell verschiedenen, z. B. zwi-

hen motorischen und sensiblen Primitiv-Nervenröhren Statt
nden.

Anmerkung. Bis auf die neueste Zeit hatte man noch gar keine
f wirkliche Beobachtungen sich stützende Kenntniss von dem peri-
ierischen Ende der Nerven. Die Ursache davon möchte wohl, abge-
hen von der grofsen Feinheit, hauptsächlich darin zu suchen sein, dass
an bei den Nerven nicht wie bei den Blutgefäfsen, die letzten Ver-
veigungen durch Aussprützung mit gefärbten erstarrenden Flüssigkei-
n sichtbar machen kann, sondern dieselben in der Regel nur an ganz
ischen möglichst durchsichtigen Theilen unter dem Mikroskope ver-
lgen muss, wodurch der Untersuchung derselben zahllose, zum
heil unüberwindliche Schwierigkeiten erwachsen.

Das oben angegebene allgemeine Gesetz hat Valentin nach sei-
en genauen und umfassenden Untersuchungen zuerst aufgestellt — Nova
:ta S. 105 u. ff. — Da indessen die Anzahl der Organe, in welchen
ese Endumbiegungsschlingen der Nerven wirklich gesehen worden sind,
s jetzt verhältnissmäfsig noch nicht so bedeutend ist, wenigstens nicht
nreicht, um diese Endigungsweise als die allein gültige, und jede an-
ere Endigungsweise ausschliefsende anzugeben, so dürfte eine Aufzäh-
ng der bis jetzt darüber vorliegenden Beobachtungen hier wohl am
latze sein.

Valentin selbst hat die Endplexus und Endumbiegungsschlingen
eobachtet: in der dura mater (a. a. O. S. 108); in dem ligamentum
liare des Augapfels (S. 109); in der Iris beim Menschen, bei Säuge-
ieren und Vögeln, namentlich bei hellaugigen Gänsen und Enten (S. 110);
n innern Ohr der Vögel, sowohl in der Flasche als in den Ampullen
S. 113); in der Haut des Frosches (S. 117); in den Muskeln, nament-
ch in den Augenmuskeln und breiten Bauchmuskeln des Menschen,
er kleinen Säugethiere, Vögel und Amphibien, in der innern Schicht
er Intercostal-Muskeln kleinerer Säugethiere (S. 118); in den
äuten der Blutgefäfse, namentlich in den feinen Gefäfszweigen des
ehirns und Rückenmarks (S. 121); in den Zahnsäckchen des Menschen
nd mehrerer Säugethiere (S. 122); in der tunica conjunctiva vom
alamander (Repertorium Bd. 2. S. 54); in der Netzhaut des Auges
. a. O. S. 250).

Fast gleichzeitig mit Valentin, jedoch unabhängig von ihm, fand
mmert dieselbe Endigungsweise der Nerven in den breiten Bauch-
uskeln der Frösche (die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln.
. 19).

E. Burdach sah die Endplexus und Endumbiegungsschlingen in
en Muskeln, der Haut, der Zunge und der Schleimhaut des Gaumens des
rosches (Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven S. 48, 54
nd 71); Verfasser sah die Endplexus und Endumbiegungsschlingen in

den Muskeln, in der Haut und Zunge des Frosches, so wie in der Iris und den Augenmuskeln kleiner Säugethiere und Vögel.

Die vorstehend angeführten Beobachtungen sind an möglichst frischen Theilen gemacht, welche theils schon von Natur dünne Lamellen darstellen, oder mit Hülfe des Compressoriums und feiner Nadeln zu solchen dünnen durchsichtigen Lamellen unter dem Mikroskope ausgebreitet waren. Die nähere Beschreibung dieser, je nach dem Gegenstande sich etwas modificirenden Darstellungsmethode, wird zum Theil noch später bei den einzelnen betreffenden Systemen gegeben werden.

Einen neuen Weg hat Gerber eingeschlagen, um in Theilen, die von Natur ganz undurchsichtig sind, und im frischen Zustande die mikroskopische Untersuchung ihrer Nerven schlechthin nicht gestatten, wie z. B. in der Haut des Menschen, in dem Felle gröfserer Säugethiere, den Verlauf und die Enden der Nerven sichtbar zu machen. Er kocht Stücke dieser Theile, bis sie hell und durchscheinend geworden sind, legt sie dann mehrere Stunden in Terpenthinöl und nimmt dann feine senkrechte Durchschnitte zur mikroskopischen Untersuchung — Allgemeine Anatomie S. 157 u. S. XL. der Erklärung der Kupfertafeln.

Nach Treviranus sollen die Primitiv-Nervenröhren der drei höheren Sinnesnerven, des N. opticus, acusticus und olfactorius, eine andere Endigungsweise als die übrigen Nerven besitzen. Er will nämlich gefunden haben, dass dieselben mit einem scharf begränzten, ein kleines Wärzchen oder Papille bildenden Ende aufhören, und zwar die Primitiv-Nervenröhren des N. opticus in der Netzhaut des Auges, die des N. acusticus auf dem Spiralblatte der Schnecke des innern Ohres, die des N. olfactorius auf der die Muscheln und die Nasenscheidewand überziehenden Schleimhaut. — Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens Bd. 1. Heft 2. S. 42 und Heft 3. S. 91 nebst Abbildungen in dem 3ten und 4ten Hefte. — Eben so auch Gottsche (Müller's Archiv, Jahrgang 1837. S. X).

Mit vielen anderen Beobachtern habe ich ebenfalls in der frischen Netzhaut von Säugethieren, Vögeln und Amphibien die a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Papillen oder sogenannten stabförmigen Körperchen häufig genug gesehen, mich aber nie von dem continuirlichen Zusammenhange dieser Gebilde mit den Primitivröhren des N. opticus überzeugen können, eben so wenig als J. Müller (Physiologie Bd. 2. S. 316) Remak (Müller's Archiv, Jahrgang 1839. S. 169) Bidder (a. a. O. S. 381) und Henle (a. a. O. S. 172), obgleich letzterer aus anderen Gründen doch diesen Zusammenhang anzunehmen geneigt ist. Durch die neuesten von A. Hannover mit grofser Umsicht angestellten Untersuchungen über die Structur der Retina, welche sich in ihren Resultaten den bereits früher von Valentin ausgesprochenen Ansichten nähern, dürfte es aber wohl als entschieden anzusehen sein, dass diese stabförmigen Körperchen dem Nervensysteme ganz fremde Gebilde sind — Ueber die Netzhaut und ihre Gehirnsubstanz bei Wir-

elthieren mit Ausnahme des Menschen. Müller's Archiv, Jahrgang 340. S. 320.

Zuletzt ist noch der in Müller's Archiv, Jahrgang 1837. S. LXVII. itgetheilten, aber ganz isolirt stehenden Beobachtung von Schwann zu edenken, welcher im Mesenterium von Amphibien, deutlicher im Schwanz on Kröten-Larven gesehen haben will, dass durch Spaltung von Fa- rn von der Dicke der gewöhnlichen Primitivfasern, ganz aufserordent- ch feine Fasern zum Vorschein gekommen seien, welche hie und da nötchen bildeten, von welchen abermals nach mehreren Seiten hin asern abgegeben seien, die zuletzt ein zusammenhängendes Netzwerk ildeten.

§. 112.

Die peripherische Verzweigung der Nerven in den Organen es Körpers zeigt in mehreren Beziehungen auffallende Analo- ieen mit dem peripherischen Blutgefäfssysteme, welche zwar och nicht so bestimmt erwiesen sind, jedoch mit grofser Wahr- cheinlichkeit auch hier schon ausgesprochen werden können.

1) Die Endplexus und Endumbiegungsschlingen der Ner- en zeigen in jedem Organe einen constanten und eigenthümli- nen Typus, welcher durch die Natur und Form des Organs nd seiner Organtheile bestimmt wird. Daher findet sich auch n Allgemeinen eine gewisse Aehnlichkeit in der Gestalt der ndplexus der Nerven und der Blutgefäfsnetze (s. §. 69) in ei- em und demselben Theile (Iris, Zahnsäckchen), obschon auch anche Verschiedenheit vorkommt, am gröfsten offenbar in en Muskeln. S. Muskelsystem.

2) Die Primitiv-Nervenröhren begeben sich gleich den lutgefäfsen (§. 61) nicht zu den einzelnen einfachsten Elemen- rtheilen der Organe, sondern entsprechen immer erst einer öfseren oder geringeren, mehr oder minder bestimmten Collec- on dieser Elementartheile.

3) Die Primitiv-Nervenröhren behaupten, eben so wie die insten Blutgefäfse (§. 65), überall auch im Innersten der Or- ne ihre Selbstständigkeit und Isolirtheit, verschmelzen nirgends

mit anderen Elementartheilen, sondern sind überall nur neben und zwischen dieselben angelagert.

4) Sie behalten innerhalb der Organe denselben Durchmesser, welchen sie gleich nach ihrem Austritte aus dem Gehirne und in den Nervenstämmen besitzen, bestehen auch innerhalb der Substanz der Organe, eben so aus Scheide und Inhalt. Wie das Blut nur durch die Wandungen der Capillargefäfse hindurch auf die übrigen Organtheile zu wirken vermag (§. 66), so kann auch die in den Primitiv-Nervenröhren (und Ganglienkugeln) enthaltene Nervenmasse, nur durch die Substanz ihrer Hüllen hindurch, ihren Einfluss auf die übrigen kleineren und kleinsten Theilchen des Körpers ausüben.

Anmerkung. Die Gründe für die sub 1—3 aufgestellten Sätze ergeben sich aus dem Vorigen gröfstentheils schon von selbst. Was die letztere Behauptung betrifft, dass nämlich die Primitiv-Nervenröhren auch in der Substanz der Organe aus Scheide und Inhalt bestehen, so hat man bei der Untersuchung des Verlaufs der Nerven in den Muskeln nicht so gar selten Gelegenheit, sich von der Richtigkeit derselben zu überzeugen. Betrachtet man nämlich ein in dem Compressorium ausgebreitetes Stückchen der breiten Bauchmuskeln vom Frosche, in welchem sich Primitivröhren ausbreiten, deren Inhalt nicht mehr ganz hell und klar ist, sondern schon eine anfangende Gerinnung zeigt, wobei derselbe von seiner Zähigkeit verliert und leichtflüssiger wird (s. S. 145), so kann man nicht selten durch Veränderungen in dem Grade des Druckes des Compressoriums bewirken, dass der flüssige Nerveninhalt innerhalb seiner Scheide deutlich sichtbar hin und her getrieben wird.

§. 113.

Dagegen findet insofern eine wesentliche Differenz zwischen dem Nervensystem und Gefäfssystem Statt, als sämmtliche Gefäfse Eine zusammenhängende Höhle bilden, während beim Nervensystem gerade das Gegentheil Statt findet. Da nämlich die Primitiv-Nervenröhren weder in den Stämmen der Nerven (§. 103), noch bei deren Verästelung (§. 105), noch bei deren Anastomosen und Geflechten (§. 106), noch in den Ganglien (§. 109), noch in der Substanz der Organe (§. 111) sich theilen oder zusammenmünden; so ergiebt sich hieraus, dass jede Pri-

mitivröhre von ihrem Austritte aus dem Gehirn und Rückenmarke an, bis zu ihrem peripherischen Ende, oder vielmehr Endumbiegungsschlinge in der Substanz der Organe, eine selbstständige, ununterbrochene und von allen übrigen isolirte Leitungsröhre oder Bahn für die Actionen des Nervenprincips darstellt.

§. 114.

Elementar-Organisation der Centraltheile des Nervensystems. In dem Gehirn und Rückenmarke unterscheidet man zweierlei Substanzen, eine weifse und eine graue Substanz, deren Verschiedenheit durch die Verschiedenheit der in ihre Zusammensetzung eingehenden Elementartheile bedingt wird.

Die weifse Substanz des Gehirns und Rückenmarks, *Substantia alba*, besteht, abgesehen von dem sparsamen und feinen, sie durchziehenden Zellgewebe, und den nicht so sehr zahlreichen Blutgefäfsen, ganz aus den §. 91 und 92 beschriebenen Primitiv-Nervenröhren, welche hier in zahlloser Menge dicht an einander gelagert sind, die vielfachsten und verwickeltsten Geflechte bildend, aber nirgends mit einander anastomosirend.

Diese Primitivröhren der weifsen Substanz des Gehirns und Rückenmarks sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Primitivröhren der peripherischen Nerven, unterscheiden sich aber dadurch von ihnen, dass sie eine weit geringere Dicke und eine ungleich zartere Scheide besitzen, Eigenschaften, welche sie während ihres Durchganges durch das von den Fasern der Pia mater gebildete Netzwerk angenommen haben.

In der weifsen Substanz des Gehirns sind daher die unmittelbaren Fortsetzungen aller der Primitiv-Nervenröhren, welche sich in der ganzen Peripherie des Körpers verbreiten, auf Einen Raum dicht zusammengedrängt; die Anzahl derselben entspricht

der Summe sämmtlicher, in allen Nerven des Körpers enthaltener Primitivröhren, indem im Gehirne keine neue eigenthümliche Fasern hinzutreten, welche in demselben ihren Anfang und ihr Ende haben.

§. 115.

Die graue Substanz, *Substantia cinerea*, welche sich in dem Gehirne an der Oberfläche in einer dünnen Schicht ausbreitet, im Rückenmarke dagegen das Centrum einnimmt, besteht ganz aus den §. 94 u. ff. beschriebenen Ganglienkugeln, welche hier in grofsen Massen dicht an einander gehäuft vorkommen, nur von äufserst zarten Faserscheiden umsponnen, zum Theil auch ihrer gänzlich ermangelnd.

An der Gränze der grauen und weifsen Substanz, wo sich die Primitivröhren der letztern noch eine Strecke weit zwischen die Kugeln der grauen Substanz hinein erstrecken, wird je nach der Menge der Fasern eine hellere, mehr weifsliche oder gelbliche Färbung hervorgebracht, *Substantia flava*. Die übrige graue Substanz zeigt dagegen die rein grauröthliche Farbe der sie zusammensetzenden Ganglienkugeln, welche nur an wenigen Stellen, in Folge der Pigmentablagerungen an den Ganglienkugeln, einzelne dunkle Schattirungen erkennen lässt, *Substantia nigra.*

Die in die graue Substanz eingetretenen Blutgefäfse umspinnen mit ihren feinsten, rundliche oder viereckige Maschen bildenden Verzweigungen, einzelne oder mehrere dieser dicht bei einander liegenden Kugelhaufen, verbreiten sich jedoch nur zwischen den Kugeln, und durchsetzen keine einzige derselben.

§. 116.

Verlauf der Primitiv-Nervenröhren in den Centraltheilen des Nervensystems. Die aus den Rückenmarksnerven in das untere Ende des Rückenmarks eintre-

tenden Primitiv-Nervenröhren, verlaufen gerade nach oben und vorn in der Längenachse des Rückenmarks. Die seitlich von den höheren Spinalnerven abstammenden Primitivröhren gehen zuerst transversal nach innen, bis zur grauen Substanz des Rückenmarks, oder doch bis in deren Nähe, und laufen dann, die allermannigfaltigsten Plexus bildend, in longitudineller Richtung gegen das Gehirn fort.

Dabei liegen die Primitivröhren in der rein weifsen Substanz des Rückenmarks dicht neben einander, ohne eine andere Masse als höchst feine Zellstofffäden und spärliche Blutgefäfse zwischen sich zu haben. In der Nähe der grauen Substanz nehmen sie dagegen die Belegungskugeln zwischen sich, bilden aber nie Endumbiegungsschlingen um dieselben, sondern laufen sämmtlich zum Gehirn fort. Im Centrum des Rückenmarks ist rein grauröthliche, aus blofsen Belegungskugeln bestehende Nervenmasse vorhanden.

Die sämmtlichen, aus dem Rückenmarke heraufgestiegenen, so wie die aus den Cerebralnerven unmittelbar in das Gehirn eintretenden Primitiv-Nervenröhren oder deren Bündel, verlaufen dann in der weifsen Gehirnsubstanz in den verschiedensten Richtungen neben einander fort, sich kreuzend oder wirkliche zahllose Plexus bildend. Im Allgemeinen beobachten sie nur die Richtung gegen die äufsere Peripherie des Gehirns, gegen die sogenannte Rindensubstanz hin, in welche sie dann endlich auch ausstrahlen, indem sie hier, an der Gränze der weifsen und grauen Substanz des Gehirns, zwischen die Kugeln und Kugelhaufen der letztern eindringen, und um dieselben ähnliche Endplexus und Endumbiegungsschlingen bilden, wie sie in dem peripherischen Nervensysteme beschrieben sind.

Anmerkung. Die Schwierigkeiten, welche sich der Erforschung der feinsten Texturverhältnisse des Nervensystems entgegenstellen, häufen sich in den centralen Theilen des Nervensystems so sehr, dass es nicht wundern darf, dass erst in der allerneuesten Zeit die ersten Schritte in dieser Erkenntniss gethan worden sind. Wenn wir die bereits vor Valentin,

von C. G. Ehrenberg (Poggendorf's Annalen Bd. 28, S. 455) und G. R Treviranus (Beiträge Bd. 1, Heft 2, S. 29) bewiesene Thatsache, dass die Primitivröhren des Gehirns die unmittelbaren Fortsetzungen der Primitivröhren der Nerven sind, ausnehmen, so verdanken wir alles, was wir über die Elementar-Organisation der Centraltheile des Nervensystems wissen, und was den Resultaten nach in den vorstehenden §§. kurz zusammengestellt ist, den unermüdlichen Forschungen Valentin's, welche derselbe umständlich in seiner vielfach angeführten Abhandlung »über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven« niedergelegt hat, die als Basis für alle ferneren Forschungen im Gebiete der mikroskopischen Anatomie des Nervensystems betrachtet werden muss.

Seitdem sind von keinem andern Forscher weitere Beobachtungen hierüber bekannt gemacht worden, so wie es auch mir an Zeit und Geschicklichkeit gefehlt hat, bei meinen deshalb angestellten Versuchen zu Resultaten zu gelangen, welche ich als wesentliche Bestätigungen oder Einwürfe gegen die von Valentin dargelegten elementaren Organisationverhältnisse der Nervencentra anführen könnte. Um so mehr glaube ich mich, bei den engen Gränzen dieses Werkes, mit der Anführung der wesentlichsten Resultate begnügen zu müssen, und muss diejenigen Leser, denen es behufs eigener anzustellender Untersuchungen um eine nähere Kenntniss zu thun ist, auf die erwähnte Schrift von Valentin selbst verweisen. Ueberdies gehört auch das weitere Detail des Faserbaues des Gehirns, der besonderen Anatomie und Physiologie an.

§. 117.

Die chemischen Eigenschaften der Nervensubstanz, *Neurine*, hat man vorzüglich an der Substanz des Gehirns zu ergründen gesucht, da sie in letzterem in gröfster Menge angehäuft ist, doch können die gewonnenen Resultate erst dann einen höheren Werth für die allgemeine Anatomie erhalten, wenn die verschiedenen morphologischen Bestandtheile des Gehirns: die Primitivröhren, die Ganglienkugeln und ihre Scheiden, die Blutgefäfse mit ihrem Inhalt, gesondert der chemischen Untersuchung unterworfen werden.

Die bis jetzt als chemische Bestandtheile der Gehirnsubstanz nachgewiesenen Stoffe, von welchen man aber nicht angeben kann, welchem der genannten Formbestandtheile sie angehören, sind nach Vauquelin folgende:

Albumin		7,00
Hirnfett	Stearin 4,53 Elain 0,70	5,23
Phosphor		1,50
Fleischextract		1,12
Säuren, Salze, Schwefel		5,15
Wasser		80,00
		100,00.

Vauquelin hatte in dem Gehirn nur zwei Fettstoffe, ein flüssiges und ein kristallisirbares Fett aufgefunden, nach den neueren und vollständigeren Untersuchungen von Couërbe soll aber das Gehirnfett aus fünf verschiedenen Fettarten bestehen, deren quantitives Verhältniss jedoch noch zu ermitteln ist. Diese Fettarten sind: ein gelbbraunes, geruch- und geschmackloses, pulverförmiges Fett, *Stearoconot;* ein schmutzig gelbes, wachsähnliches, nicht pulverisirbares, elastisches Fett, *Cephalot;* ein flüssiges, röthliches Fett, welches denselben Geruch, wie frisches Gehirn, und einen unangenehmen Geschmack besitzt, *Eléencephol;* ein weifses, geschmack- und geruchloses, nicht fettig anzufühlendes Pulver, *Cerebrot*; endlich *Cholesterin,* welches den gröfsten Theil des Gehirnfettes ausmacht.

Von grofsem Interesse, aber noch durch weitere Untersuchungen zu bestätigen, ist die Angabe von Couërbe, dass das Cerebrot, welches drei Procent Phosphor enthält, aus dem Gehirn von Rasenden mehr Phosphor, bis zu 4½ Procent enthalte; dass dagegen das Cerebrot aus dem Gehirn von Wahnsinnigen und Blödsinnigen, oder Personen, deren Geisteskräfte durch hohes Alter abgestumpft sind, nur 1 Procent und darunter.

Die Nervensubstanz aus den übrigen Gebilden des Nervensystems, soll im Wesentlichen dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen, mit geringen Modificationen in den quantitativen Verhältnissen. So soll das Rückenmark einen gröfseren

Gehalt an Gehirnfett, dagegen einen geringeren an Eiweifs, Fleischextract und Wasser besitzen. Die Nerven sollen eine gröfsere Menge Albumin und ölartiges Fett, aber weniger kristallisirbares Fett enthalten.

Anmerkung. Das Nähere über die chemischen Eigenschaften der Nervensubstanz siehe in Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. IX, S. 170 u. ff. Vergleiche auch über die Fettarten des Gehirns, J. Fr. Simon, Handbuch der angewandten medicinischen Chemie, Bd. 1, S. 292. Berlin 1840. 8.

§. 118.

Regeneration der Nerven. Zahlreiche Versuche an Thieren, durch Beobachtungen an Menschen bestätigt, haben dargethan, dass vollkommen durchschnittene Nerven wieder zusammenheilen, und zwar so, dass die beide Enden verbindende Substanz fähig ist, Eindrücke von dem einen Ende auf das andere fortzupflanzen. Diese Leitungsfähigkeit hängt, wie durch mikroskopische Untersuchung der verbindenden Narbensubstanz dargethan ist, von der wirklichen Neubildung normaler Primitiv-Nervenröhren ab.

Der Vorgang dieses Zusammenheilens ist folgender. Unmittelbar nach der Durchschneidung eines Nervens weichen die beiden Enden, in Folge der Elasticität und Contractilität des Neurilems, etwas auseinander, welche Entfernung späterhin durch die Bewegungen des Gliedes noch etwas vermehrt wird. In Folge der nun eintretenden Entzündung und Exsudation zwischen den einzelnen Primitivröhren des Nervens, schwellen die beiden Enden kolbenförmig an, und zwar das obere Ende mehr als das untere, weil die Gefäfse in der Länge des Nervens, vom Gehirn gegen das peripherische Ende hin verlaufen, und also nach der Durchschneidung dem untern Ende weniger Blut zugeführt wird. Der Zwischenraum zwischen beiden Enden wird durch ein anfangs flüssiges und formloses Exsudat ausgefüllt, welches bald erstarrt, nach und nach immer fester wird,

und zuletzt als ein harter, weifser Strang die beiden Nervenenden mit einander verbindet.

In dieser Narbenmasse, welche einen geringeren Umfang als die beiden angeschwollenen Enden besitzt, bilden sich allmälig neue Primitivröhren, welche sich hinsichtlich ihrer Beschaffenheit in Nichts von den gesunden unterscheiden. Sie sind aber in der Regel nicht so zahlreich, liegen nicht so parallel, sondern mehr verworren durch einander, und werden von einer gröfseren Menge körniger Exsudatmasse und neugebildeter Zellstofffasern eingeschlossen, als in den normalen Nerven.

Mit der Bildung dieser neuen Primitivröhren, stellt sich auch die Leitung zwischen beiden Nervenenden in centraler und peripherischer Richtung wieder her, und zwar in manchen Fällen ganz vollkommen, in anderen bleibt sie mehr oder minder unvollkommen. Der Einfluss des Willens auf die von dem durchschnittenen Nerven versorgten Theile, bleibt dann geschmälert, so wie auch die Empfindungen in diesen Theilen nicht so deutlich und genau sind, als vordem. Dieser Fall scheint um so leichter einzutreten, je dicker der durchschnittene Nerv ist, und erklärt sich von selbst aus der eben geschilderten Beschaffenheit des neugebildeten Nervenstückes.

Die Zeit, in welcher die Leitungsfähigkeit sich wieder anfängt herzustellen, ist noch unbestimmt, das früheste dürfte nach Monatsfrist sein.

Anmerkung. Eine sehr vollständige kritische Zusammenstellung der bisher über die Regeneration der Nerven bekannt gemachten Erfahrungen und Ansichten giebt Steinrück in seiner oben angeführten Inaugural-Dissertation »de nervorum regeneratione« S. 9—29. Aufserdem theilt er auch noch sehr zahlreiche, am N. vagus, hypoglossus, infraorbitalis und ischiadicus von Kaninchen, und am N. ischiadicus des Frosches angestellte Versuche mit, welche die Regeneration der Nerven unzweifelhaft darthun. Weitere Bestätigungen und Ergänzungen dieser Versuche enthalten die beiden neuesten Abhandlungen von Nasse, und von Günther und Schrön.

Was die Frage betrifft, ob sich bei der Regeneration nur gleichartige Nerven wieder mit einander verbinden, oder ob sich auch sensitive Primitiv-Nervenröhren mit motorischen vereinigen können, ob sich überhaupt immer wieder die beiden zusammengehörigen Enden derselben Primitivröhre mit einander verbinden, so haben sämmtliche bis jetzt vorhandene Beobachtungen keinen bestimmten Aufschluss darüber gegeben. Günther und Schrön halten es ihren Versuchen nach für sehr unwahrscheinlich, dass nur die früher sich entsprechenden Fasern sich wieder verbinden, und führen dafür den unvollkommenen Gebrauch der Glieder und die Täuschungen des Gefühls in dem bekannten Falle von Gruithuisen an, so wie die von ihnen gemachte Beobachtung, dass mitunter, wo bei anscheinend vollkommener Regeneration der Gebrauch des Gliedes sehr beeinträchtigt war, bei Reizung der Nerven Zusammenziehungen in verschiedenen, nicht zusammengehörenden Muskelparthieen erregt wurden, a. a. O. S. 285.

B. Besondere Systeme.

IV. Hornsystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. I, S. 180.

Gurlt, Untersuchungen über die hornigen Gebilde des Menschen und der Haussäugethiere. Müller's Archiv, Jahrg. 1836. S. 262 u. tab. XII.

Epidermis.

Fr. Hildebrandt, a. a. O. S. 183.

A. Wendt, de epidermide humana. Dissert. inaug. Vratislaviae. 1833. 4. Deutsch in Müller's Archiv, Jahrg. 1834. S. 278 u. tab. IV.

Epithelium.

Henle, über die Ausbreitung des Epithelium im menschlichen Körper. Müller's Archiv, Jahrg. 1838. S. 103.

Nägel.

Fr. Hildebrandt, a. a. O. S. 193.

Gurlt, a. a. O. S. 263.

L. O. Lederer, de unguibus humanis. Dissert. inaug. Berolini. 1834. 4.

Th. Matecki, de ungue humano. Dissert. inaug. Vratislaviae. 1837. 8.

Haare.

r. Hildebrandt, a. a. O. S. 196.
urlt, a. a. O. S. 272.
urkard Eble, die Lehre von den Haaren in der gesammten organischen Natur. 2 Bde mit 14 Kupfertafeln. Wien 1831. 8. — 2ter Band, die Haare des Menschen.
oucheron, traité anatomique, physiologique et pathologique du système pileux et en particulier des cheveux de la barbe. Paris 1837. 8.
enle, über die Structur und Bildung der menschlichen Haare. L. Fr. u. R. Froriep, Neue Notizen. Nr. 294.

§. 119.

Die zum Hornsystem gehörigen Gebilde liegen theils an er Oberfläche des Körpers, sowohl an der nach aufsen, als an er nach innen gekehrten Fläche, theils überziehen sie die innere Oberfläche geschlossener Höhlen des Körpers. Erstere chützen die mit fremden Stoffen in Berührung kommende Oberäche, gegen die übermäfsige Einwirkung äufserer Agentien, ährend die letzteren, innere geschlossene Körperhöhlen auskleidenden Horngebilde, diesen eine glatte Oberfläche geben, und durch die Bewegung der in ihnen enthaltenen Organe und lüssigkeiten erleichtern.

§. 120.

Die Horngebilde sind die einfachsten Gebilde des menschchen Körpers, sie bestehen einzig und allein aus lauter dicht n einander gefügten, zwar verschieden gestalteten, jedoch lbstständigen Elementarzellen von Hornsubstanz, ohne dass irnd welche Blut- und Lymphgefäfse, oder Nerven, oder Zellewebe in ihre anatomische Zusammensetzung eingehen.

Sie liegen daher sämmtlich unmittelbar auf der Oberfläche anderer, sehr gefäfsreicher Organe, von denen fortwährend die n den Horngebilden sich gestaltende organische Materie im üssigen Zustande abgeschieden wird. Aus dieser bilden sich, em allgemeinen Gesetze (§. 10) gemäfs, zunächst kernhaltige

Elementarzellen von rundlicher Form hervor, welche sich in mehr oder minder mächtigen Schichten unmittelbar an einander legen, während sie die dem Orte ihres Vorkommens gemäfse Umwandlungen ihrer äufsern Gestaltung und innern chemischen Qualität durchmachen. Daher besitzen auch die in den äufsersten Schichten der Horngebilde liegenden ältesten Zellen in der Regel eine mehr oder minder verschiedene Beschaffenheit, Gestalt und Gröfse von den in den tieferen Schichten liegenden jüngsten Zellen.

Anmerkung. Bisher hat man in der Regel die Horngebilde als unorganisirte Gewebe von durchaus homogenem Gefüge, gleichsam nur als verdickte und erstarrte organische Substanz, ohne Spur besonderer innerer Gestaltung betrachtet. Wenn man den Begriff »Organisirte Gewebe« nur auf solche ausdehnen will, in denen die Blutgefäfse mit ihrer feinsten Verzweigung, sich in der ganzen Dicke des Gewebes, also überall zwischen den einzelnen Elementartheilen, oder doch wenigstens immer zwischen einer gröfsern oder geringern Collection derselben sich befinden, so muss man allerdings die Horngebilde davon ausschliefsen, da sie in ihrer Substanz selbst gar keine Blutgefäfse enthalten, sondern nur an ihrer Oberfläche in einer gröfsern oder geringern Ausdehnung, mit blutgefäfshaltigen Theilen in Berührung sind.

Dass indessen auch die Horngebilde auf Organisation Anspruch machen können, und keineswegs mehr als schlechthin unorganisirte, gleichsam todte, erstarrte organische Massen betrachtet werden dürfen, ist jetzt wohl nicht mehr zu bezweifeln, seitdem das Mikroskop nachgewiesen hat, dass nicht nur alle Horngebilde aus eigenthümlich construirten Theilchen, Hornzellen, zusammengesetzt sind, sondern dass auch jede dieser Hornzellen, vermöge ihrer eigenen Lebensthätigkeit, einen gewissen Lebenscyclus durchläuft, von ihrer Entstehung aus einer formlosen flüssigen Materie an, bis sie zuletzt gleichsam abgestorben, sich aus ihrem organischen Zusammenhange loslöset, oder mechanisch abgenutzt und abgerieben, aus dem Körper weggeführt wird. Das Nähere hierüber wird bei der Betrachtung der Entstehung der einzelnen Horngebilde mitgetheilt werden.

Auch in den mit Blutgefäfsen versehenen, sogenannten organisirten Theilen geschieht die Ernährung und das Wachsthum nicht durch die Thätigkeit der Gefäfse, sondern durch die eigne Thätigkeit der in den Maschen der Gefäfse liegenden Elementartheilchen; jede Zellstofffaser, jede Muskelfaser bildet sich selbst, die Blutgefäfse führen ihnen nur den nöthigen Bildungsstoff herbei. Der einzige Unterschied zwischen den organisirten und nicht organisirten Theilen des menschlichen Körpers beruht demnach nur darauf, dass letzteren

nur von einer Seite her Nahrungsstoff durch Blutgefäfse zugeführt wird, während jene allseitig, in ihrer ganzen Dicke, von Blutgefäfsen durchdrungen wurde.

§. 121.

Sämmtliche Horngebilde, welche sich schichtweise aus der allgemeinen Bildungsflüssigkeit hervorgebildet haben, die an der Oberfläche anderer, meist sehr gefäfs- und nervenreicher, häutiger Organe abgeschieden ist (daher auch Schichtgebilde von Burdach genannt), sind nicht im Stande, sich gleich den übrigen mit Blutgefäfsen versehenen Theilen des Körpers, durch eine stetige Metamorphose ihrer Substanz zu erhalten und zu verjüngen.

Vielmehr lösen sich überall die oberflächlichen und gleichsam abgestorbenen und verwitterten Schichten der Horngebilde los, werden zum Theil mechanisch abgenutzt und weggeführt, während an der entgegengesetzten, den benachbarten Gebilden anhaftenden Seite, neue, aus jungen Hornzellen bestehende Substanz sich ansetzt. Dadurch wird die bereits vorhandene, aus älteren Zellen bestehende Hornsubstanz immer weiter nach aufsen geschoben, bis sie zuletzt abgestofsen wird. Wie sich übrigens dieser beständige Abstofsungs- oder Abschuppungs- und Neubildungsprocess in den einzelnen Horngebilden gestaltet, lehrt die specielle Betrachtung derselben.

§. 122.

Die gemeinschaftliche chemische Grundsubstanz aller Horngebilde ist der Hornstoff, *Keratin*. Im reinen Zustande ist dieser trocken, hart, gelblich oder bräunlich, in dünnen Scheiben durchscheinend, auf der Schnittfläche glänzend, dem geronnenen Eiweifsstoffe nicht unähnlich; von Flüssigkeiten durchdrungen, wird er weich, opak und weifs. Der Hornstoff ist in kaltem und kochendem Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, wird

aber bei sehr langem Kochen in einem luftdicht verschlossenen Gefäfse zersetzt und in eine schleimähnliche Masse aufgelöset, welche mit Gerbestoff keine Verbindung eingeht. Aetzende Alkalien lösen den Hornstoff unter Entwicklung von Ammonium auf, und verwandeln ihn in eine seifenartige Masse. In concentrirten Mineralsäuren wird der Hornstoff erweicht, quillt auf, und löset sich hinterher theilweise beim Kochen in Wasser, welche Auflösung durch Kaliumeisencyanür nicht, wohl aber durch Galläpfelinfusion gefällt wird.

Aufser dem Hornstoffe enthalten die Horngebilde meist noch geringe Mengen von sogenannter thierischer Extractivmaterie, einige Salze, und eine nicht unbedeutende Menge durch heifsen Alkohol und Aether ausziehbarer, fettiger Substanz, vermöge deren der in reinem Zustande starre und spröde Hornstoff, in seiner organischen Verbindung weicher und biegsamer wird.

Anmerkung. Vergleiche Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. 9. S. 376 und J. Fr. Simon, Handbuch der angewandten medicinischen Chemie, Bd. 1. S. 45. Berlin. 1840. 8.

§. 123.

Die Horngebilde sind im gesunden und kranken Zustande völlig unempfindlich und (abgesehen von der Wimperbewegung des Flimmerepitheliums, §. 131) keiner Art von Lebensbewegung fähig, nützen daher dem Körper nur durch ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften. Als schlechte Leiter der Electricität, Wärme und wässrigen Feuchtigkeit, beschränken sie in diesen Beziehungen die Wechselwirkung zwischen dem Organismus und der Aufsenwelt. Sie mäfsigen auf der einen Seite die Einwirkung fremder Agentien und Einflüsse auf den Organismus, während sie auf der anderen Seite die Mittheilung von palpabeln und imponderablen Stoffen des Organismus an die Aufsenwelt beschränken.

§. 124.

Eintheilung. Die hornigen Gebilde des menschlichen Körpers lassen sich, je nach ihrer äufseren Form, in zwei, von einander jedoch nicht wesentlich verschiedene Abtheilungen bringen.

1) Membranartige Horngebilde, wohin die Epidermis und das Epithelium mit seinen verschiedenen Formationen gehören.

2) Compakte Horngebilde, wohin die Haare und Nägel gehören.

Anmerkung. Bei den Wirbelthieren finden sich noch verschiedene andere zum Hornsysteme gehörige Theile, als Klauen, Hufe, Hörner, Borsten, Stacheln, Federn, Wolle, Schuppen u. s. w., indessen sind diese als dem Menschen nicht zukommende Gebilde, dem Plane dieses Lehrbuches gemäfs, von der Betrachtung ausgeschlossen. So weit sie bei den Haussäugethieren vorkommen, hat sie Gerber in seiner allgemeinen Anatomie S. 80—85 abgehandelt.

Dass die von Krause (Handbuch der menschlichen Anatomie Bd. 1. S. 76) als »zapfenförmige Horngebilde« noch hier aufgeführten Zähne, ihrer Structur und chemischen Beschaffenheit nach, nicht hieher gehören, wird später nachgewiesen werden. S. Zahnsystem.

A. Membranartige Horngebilde.

1) Epidermis.

§. 125.

Die Oberhaut, *Epidermis*, bildet die äufserste Schicht der allgemeinen Bedeckungen. Des Zusammenhanges wegen wird daher bei diesen die nähere Betrachtung der Oberhaut gegeben werden (s. Hautsystem).

2) Epithelium.

§. 126.

Unter Oberhäutchen, *Epithelium*, im engern Sinne, versteht man die der Epidermis entsprechenden, jedoch ungleich

zarteren und dünneren membranartigen Ausbreitungen des Hornsystems, welche theils die der Aufsenwelt zugekehrte Fläche des Schleimhautsystems, theils die innere freie Fläche der geschlossenen Höhlen des Körpers überziehen. Die eine der beiden Flächen des Epitheliums liegt immer unmittelbar auf einer andern, meist sehr gefäfsreichen Membran auf, die andere ist frei und glatt.

§. 127.

Dem §. 120 angegebenen Charakter der hornigen Gebilde gemäfs, bestehen alle Epitheliumsformationen aus eigenthümlich metamorphosirten, jedoch selbstständigen Elementarzellen, sogenannten Epitheliumszellen, welche ohne einen weiteren dazwischentretenden Verbindungstheil zu zusammenhängenden membranösen Schichten unmittelbar an einander gefügt sind.

Manche Epithelien bestehen nur aus einer einfachen Schicht solcher an einander gefügter Zellen, andere bestehen aus mehrfach über einander geschichteten Epitheliumszellen, welche dann in den verschiedenen Schichten eine verschiedene Gröfse und Gestalt besitzen.

Jede Epitheliumszelle besteht aus einem Kerne und der ihn umgebenden Zelle oder Zellenmembran. Der Kern hat constant eine rundliche oder ovale, mehr oder minder abgeplattete Form, und lässt nicht selten noch ein, zwei bis drei Kernkörperchen erkennen. Die den Kern umgebende Zelle zeigt dagegen in ihrem ausgebildeten Zustande eine verschiedene Gestaltung und Beschaffenheit, so dass man hiernach mit Henle drei verschiedene Epitheliumsformationen unterscheiden kann, welche jedoch nicht ganz scharf von einander gesondert sind, sondern an manchen Stellen durch Mittelformen in einander überzugehen scheinen.

Anmerkung. Die Untersuchungsmethode der Epithelien, wie sie von Henle (a. a. O. S. 106) zuerst angegeben wurde, ist sehr einfach, man schabt mit einem Scalpell an der angefeuchteten freien Oberfläche der Membran, welche mit einem Epithe-

sinn versehen ist, und bringt die abgeschabte schleimige Materie, durch einen Tropfen Wasser verdünnt, unter das Mikroskop. Man erblickt dann ohne weiteres die Epitheliumszellen theils einzeln, theils zu mehreren, selbst in kleinen membranartigen Fragmenten zusammenhängend. Sind sie noch in gröfserer Menge zusammengefügt, so bilden sie in der Regel ein Klümpchen von undeutlichem Gefüge, man erkennt aber die einzelnen Epitheliumszellen, wenn man den Zusammenhang zwischen ihnen durch kurze Maceration, oder durch Befeuchten mit etwas verdünnter Aetzlauge oder Essigsäure, und gelindes Reiben zwischen zwei Glasplatten aufgehoben hat.

An Leichen, die im Winter 2—3—4 Tage gelegen haben, ist gewöhnlich der passende Grad von Auflockerung des Zusammenhangs der einzelnen Zellen schon eingetreten, zur Sommerszeit reicht dieser Zeitraum sogar hin, um eine anfangende Zerstörung der Elementartheile des Epitheliums zu bewirken. Uebrigens tritt dieser Zeitpunkt nicht gleichzeitig bei allen Epithelien ein, so finde ich z. B. zu einer Zeit, wo die Elemente des Cylinder- und Flimmerepitheliums schon beträchtliche Zerstörungen erlitten haben, die Zellen des Pflasterepitheliums, z. B. der Mundschleimhaut, noch ganz unverändert.

Um die verschiedene Gestalt und Gröfse der Zellen in denjenigen Epithelien, die aus vielfach über einander geschichteten Zellen bestehen, zu untersuchen, schabt man zuerst leise die freie Oberfläche derselben an irgend einer Stelle ab, untersucht die abgeschabte Materie, schabt dann an derselben Stelle wieder etwas ab, und fährt so bis zu den tiefsten Schichten fort. Auf diese Weise habe ich z. B. aus dem Epithelium der Mundschleimhaut, Zellen der verschiedensten Gröfse erhalten und gemessen, wovon die Resultate im folgenden §. mitgetheilt sind. Vergl. Schleimhautsystem.

§. 128.

1) Pflasterepithelium. Es besteht aus mehr oder minder abgeplatteten Zellen von rundlicher, länglicher oder polyedrischer Form, welche in ihrer Mitte einen, meist auf beiden Flächen hervorspringenden, rundlichen oder ovalen Kern besitzen, und mit ihren Seitenrändern zu einer continuirlichen membranösen Schicht an einander gefügt sind.

Die Gestalt und Gröfse der Zellen des Pflasterepitheliums ist sehr verschieden. In demjenigen Pflasterepithelium, welches aus vielfach über einander geschichteten Zellen besteht, beträgt die Gröfse der in den untersten Schichten vorhandenen Zellen, welche eine mehr kugelförmige oder eiförmige Gestalt besitzen,

etwa $^1/_{180}$ Linie (0,00050 — 0,00060 P. Z.); in den obersten Schichten messen die ganz abgeplatteten, tafelförmigen Zellen in ihrem Flächendurchmesser, durchschnittlich $^1/_{40}$ Lin. (0,00180 — 0,00350 P. Z.), ihre Dicke beträgt nur $^1/_{1000}$ Linie (0,00010 P. Z.). In den übrigen Schichten dieser Epithelien, finden sich die verschiedensten Uebergangsstufen. Die Gröfse des rundlichen oder eiförmigen Kernes ist in den Zellen aller Schichten ziemlich gleich, er misst etwa $^1/_{300}$ Linie (0,00030 — 0,00040 P. Z.) und enthält ein, zwei bis drei Kernkörperchen von $^1/_{1500}$ Linie (0,00005 — 0,00010 P. Z.). In den übrigen, aus einer einfachen Zellenschicht bestehenden Pflasterpithelien, beträgt der Durchmesser der mehr rundlichen und linsenförmigen Zellen, durchschnittlich $^1/_{200}$ Linie (0,00040 — 0,00080 P. Z.).

Das Pflasterepithelium findet sich in einer einfachen Schicht auf der innern Oberfläche der Blut- und Lymphgefäfse, der serösen Säcke, der eigentlichen Secretionskanäle der meisten Drüsen, auch auf der feinen Schleimhaut der Paukenhöhle. Mehrfach geschichtet, überzieht es die Innenfläche der Synovialsäcke; die Schleimhaut des vordern Theils der Nasenhöhle, bis zu einer Linie, die auf dem Septum, wie auf der Seitenwand der Nase, von dem vordern freien Rande der Nasenbeine zum vordern Nasenstachel des Oberkiefers läuft; die Conjunctiva bulbi oculi; die ganze Mund- und Rachenhöhle, nebst den zu ihnen gehörigen Organen, bis in die Nähe der Stimmritzenbänder, und durch die Speiseröhre, bis zum Pylorus. In dem Urogenitalsystem findet sich beim Manne das Pflasterepithelium nur in den Zellen der Prostata, in den Samenbläschen und Cowperschen Drüsen, während es beim Weibe die innere Fläche der kleinen und grofsen Schamlippen, Clitoris, Hymen, überzieht, und sich durch die Vagina bis zur obern Hälfte des Cervix uteri fortsetzt. In der Harnblase und den Uretheren scheint eine Mittelform zwischen Pflaster- und Cylinderepithelium vorzukommen.

§. 129.

2) Cylinderepithelium. Es besteht aus cylindrischen oder konischen, basaltartig aufrecht neben einander stehenden Zellen, welche in der Mitte ihrer Länge mit einem meist hervorspringenden Kern nebst Kernkörperchen versehen sind. Die Seitenflächen dieser Zellen sind dicht an einander gefügt, die Spitze der Zellen ruht auf der Schleimhautfläche, die dicht an einander stofsenden, rundlichen oder eckigen Grundflächen, bilden die freie Fläche dieser Epitheliumsformation.

Die Länge dieser Cylinder beträgt etwa $^1/_{125}$ Linie (0,00075 — 0,00090 P. Z.), die gröfste Breite derselben am äufsern Ende $^1/_{500}$ Linie (0,00016 — 0,00025 P. Z.). Der Durchmesser des mehr oder minder hervorragenden Kerns $^1/_{400}$ Linie (0,00020 — 0,00030 P. Z.).

Das Cylinderepithelium findet sich überall nur in einer einfachen Schicht, und zwar bildet es im ganzen Darmkanal vom Pylorus an, bis nahe an das Orificium ani, einen ununterbrochenen Ueberzug der Digestionsschleimhaut. Es überzieht ferner die freie Oberfläche der Ausführungsgänge der meisten Drüsen, namentlich die Ausführungsgänge der Speichel- und Thränendrüsen, den Ductus pancreaticus, choledochus, hepaticus und cysticus, nebst der innern Oberfläche der Gallenblase. In den männlichen Geschlechtstheilen herrscht im Allgemeinen überall Cylinderepithelium, und fehlt dasselbe nur den Samenbläschen, den Zellen der Prostata und den Cowperschen Drüsen.

§. 130.

3) Flimmerepithelium. Es besteht aus gleich oder ähnlich, z. B. glockenförmig gestalteten, und auf dieselbe Weise an einander gefügten Zellen, wie das Cylinderepithelium, nur diese Zellen sind auf ihrer freien Grundfläche mit drei, sechs bis zwölf kurzen, fadenartigen Verlängerungen, den sogenannten Wimpern oder Cilien besetzt.

Die Länge der einzelnen Flimmercylinder beträgt ungefähr $^1/_{100}$ Linie (0,00080 — 0,00120 P. Z.); die gröfste Breite derselben am äufsern Ende $^1/_{400}$ Linie (0,00020 — 0,00030 P. Z.); der Durchmesser des mehr oder minder hervorragenden Kernes $^1/_{300}$ Linie (0,00025 — 0,00036 P. Z.); die Länge der einzelnen Cilien etwa $^1/_{500}$ Linie (0,00017 — 0,00023 P. Z.).

Das Flimmerepithelium kommt ebenfalls überall nur in einer einfachen Schicht vor, und zwar auf der Schleimhaut der Respirationsorgane — der Nasenhöhle mit ihren Nebenhöhlen, und durch den Thränengang und Thränensack sich bis auf die innere Schleimhautfläche der Augenlider fortsetzend, der Eustachschen Trompete, des Kehlkopfs, der Luftröhre und deren Verzweigungen — so wie auf der Schleimhaut der inneren weiblichen Geschlechtstheile, von der obern Hälfte des Cervix uteri an, durch die Tuben bis an den Rand der Fimbrien. Auf der Oberfläche der sämmtlichen Ventrikel des Gehirns, scheint statt des flimmernden Cylinderepitheliums ein flimmerndes Pflasterepithelium vorhanden zu sein.

§. 131.

An das im vorstehenden § beschriebene Flimmerepithelium ist die sogenannte Wimper- oder Flimmerbewegung, *Motus vibratorius*, geknüpft.

Die Organe der Flimmerbewegung sind die aufserordentlich zarten, durchsichtigen, glashellen, runden oder etwas abgeplatteten, haarförmigen Fädchen, welche auf der freien Grundfläche der einzelnen cylindrischen Zellen des Flimmerepitheliums in Häufchen beisammen stehen. Die Länge dieser Cilien oder Wimpern beträgt etwa $^1/_{500}$ Linie, ihre mittlere Dicke $^1/_{1500}$ Linie (Länge 0,00017 — 0,00023 P. Z., Dicke 0,00006 — 0,00007 P. Z.), ihr auf der Epitheliumzelle aufsitzendes Ende, ist in der Regel etwas dicker als das freie, spitz

auslaufende Ende, und lässt zuweilen selbst eine keulenförmige Anschwellung erkennen.

Erscheinung. In ihrer lebendigen, organischen Verbindung (so wie auch noch kurze Zeit nach dem Tode, oder an herausgerissenen, isolirten Zellen dieses Epitheliums) sind diese Cilien in einer beständigen schnellen Bewegung begriffen. Sie bewegen sich nämlich fortwährend, theils pendelförmig von einer Seite zur andern, in gerader Richtung, wobei sich ihre Spitze zum Theil hakenförmig krümmt, theils und zwar meistentheils, kreis- oder peitschenförmig, so dass jede einzelne Cilie einen kegelförmigen Raum umschreibt, dessen Spitze an ihrem angehefteten Ende liegt, dessen Basis von ihrem freien Ende umkreiset wird.

Wirkung. Dadurch, dass die pendelförmigen oder kreisförmigen, oscillatorischen Schwingungen aller Wimpern einer Fläche, nach einer und derselben Seite oder Richtung hin, schneller und stärker erfolgen, als nach der andern zurück, wird bewirkt, dass die dieser Fläche anhaftenden dunstförmigen oder tropfbaren Flüssigkeiten, und somit auch die in ihnen suspendirten mikroskopischen Körperchen (Schleimkörperchen, Samenthierchen) in dieser bestimmten Richtung fortbewegt werden. Ob diese Richtung auf jeder wimpernden Fläche stets dieselbe ist, oder unter Umständen sich verändert, ist noch unbekannt. Im Allgemeinen scheint die Wimperbewegung aus dem Innern gegen die natürlichen Oeffnungen des Körpers hin gerichtet zu sein, so in der Luftröhre gegen den Kehlkopf hin u. s. w.

Ursache Die Bewegung der Cilien, welche unabhängig von der Integrität des centralen Nervensystems vor sich geht, ist nicht durch das Vorhandensein kleiner Muskeln bedingt, (wogegen schon das ganze Gröfsenverhältniss dieser Organe spricht) sondern ist als ein Urphänomen der Bewegung zu betrachten, durch welches sich gleichsam der Lebenszustand der

diese Cilien tragenden organischen Fläche in ihrer Gesammtheit, und in ihren einzelnen Elementartheilen kund giebt.

Anmerkung. Schon ältere und neuere Forscher hatten an verschiedenen Organen wirbelloser Thiere eine flimmernde Bewegung wahrgenommen, allein erst Purkinje und Valentin war die wichtige Entdeckung vorbehalten, die Wimperbewegung als ein allgemeines, allen Thierklassen zukommendes Urphänomen zu erkennen. — Entdeckung continuirlicher durch Wimperhaare erzeugter Flimmerbewegungen. Müller's Archiv, Jahrgang 1834. S. 391. Ferner »P. et V. de phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui. Vratislaviae. 1835. 4. und »Bemerkung über die Unabhängigkeit der Flimmerbewegungen der Wirbelthiere von der Integrität des centralen Nervensystems. Müller's Archiv, Jahrgang 1835. S. 159.

Die von A. F. J. C. Mayer gemachten Einwürfe gegen die von Purkinje und Valentin gegebene ganze Darstellung der Wimperbewegung, so wie dessen Annahme eines eigenthümlichen Zitterstoffes (L. Fr. von Froriep, Notizen Nr. 1024 und 1028, ausführlicher in dem 2ten Hefte seiner Supplemente zur Lehre vom Kreislauf. Bonn 1836. 4.) sind von Valentin in seinem Repertorium Bd. 1, S. 148 u. ff. ausführlich widerlegt worden. Hier kann nur in so weit die Wimperbewegung betrachtet werden, als sie speciell für die Physiologie des Menschen von Wichtigkeit ist.

Bei den Säugethieren wurde die Wimperbewegung zuerst auf der Schleimhaut der inneren weiblichen Genitalien und Respirationsorgane von den beiden genannten Forschern wahrgenommen (a. a. O. S. 393) erst späterhin ward sie von ihnen auch in den gesammten Hirnhöhlen entdeckt (Purkinje in Müller's Archiv, Jahrg. 1836. S. 289 und Valentin in seinem Repertorium Bd. I, S. 156). Ueber die sehr problematische Wimperbewegung an der Innenfläche der Scheide der Primitiv-Nervenröhren vergl. S. 145.

Beim Menschen kannte man anfangs an den angegebenen Stellen nur das Vorhandensein des Flimmerepitheliums; in voller Thätigkeit sahen die Wimperbewegung an der Respirationsschleimhaut der Nase, des Kehlkopfs, der Luftröhre und der Bronchien zweier hingerichteter Verbrecher: Valentin (Repertorium Bd. I, S. 277) und Bischoff (Müller's Archiv, Jahrg. 1838. S. 498). An der Oberfläche exstirpirter Nasenpolypen wurde dieselbe von dem Verfasser, von Siebold und Baum (Medicinische Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preußen. Jahrg. 1836. Nr. 28), von Rud. Wagner (Froriep, Neue Notizen Bd. 1. S. 227. 1837) und von Werneck (Henke, Zeitschrift für Staatsarzneikunde. Ergänzungsheft Nr. 25. S. 7. 1838) wahrgenommen.

Um die Wimperbewegungen wahrzunehmen, muss man aus einer flimmernden Haut eines so eben getödteten Thieres ein Stückchen ausschneiden und zusammenlegen, so dass die freie Oberfläche des Hautstückchens nach aufsen gekehrt ist, die entgegengesetzten Flächen dage-

gen nach innen zu liegen und sich unmittelbar berühren. (Am zweckmäfsigsten hiezu finde ich ein Stückchen aus der Gaumenhaut eines so eben geköpften Frosches.) Bringt man dann den freien Rand dieses Stückchens, welcher ein Theil der freien Oberfläche dieser Haut selbst ist, mit etwas Wasser befeuchtet und mit einem Glasplättchen bedeckt unter das Mikroskop bei einer 200—300fachen Linear-Vergröfserung so nimmt man ohne Weiteres die Wimperbewegung in ihrer ganzen prachtvollen Weise wahr. Die Schnelligkeit der Wimperbewegung erscheint dann, zum Theil in Folge der angewandten Vergröfserung des Mikroskopes, so grofs, dass man die Bewegung der einzelnen Cilien gar nicht wahrnehmen kann, sondern nur im Allgemeinen eine flimmernde Bewegung erblickt, welche die gröfste Aehnlichkeit mit dem Flimmern der Luftschichten und der darin schwebenden Körperchen oberhalb einer erhitzten Fläche, z. B. eines Kornfeldes im Sommer, darbietet. Erst wenn die Schnelligkeit im Verlauf $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}-1$ oder mehrerer Stunden nachgelassen hat, kann man die Bewegungen der einzelnen Cilien deutlich erkennen, und zugleich sich deutlich überzeugen, wie kleine mikroskopische Körperchen, z. B. Blutkörperchen, die man der benetzenden Flüssigkeit hinzugesetzt hat, durch die Wimpern in einer bestimmten Richtung, d. h. längs des Randes des flimmernden Hautstückchens, fortbewegt werden. Man ersieht hieraus sogleich, wie durch diese Wimperbewegung z. B. der Schleim mit seinen Schleimkörperchen (d. h. abgestofsenen Epithelialumszellen) aus den Luftbläschen der Lungen hinauf befördert werden, oder wie die in die Vagina und den Hals des Uterus ergossene männliche Samenfeuchtigkeit, und namentlich die Samenthierchen, auf diese Weise durch den Uterus und durch die Tuben zum Ovarium fortgeleitet werden können, — Vorgänge, welche vor der Entdeckung der Wimperbewegung gänzlich unerklärlich schienen.

Aufser der bereits angeführten Literatur vergleiche noch die Zusammenstellung der wichtigsten Thatsachen über die Wimperbewegung im Allgemeinen, so wie der Ansichten über die Ursachen und Natur derselben von J. Müller in seinem Handbuche der Physiologie Bd. II, S. 8 u. ff. C. G. Carus betrachtet die Wimperbewegung in seiner Physiologie Bd. 3, S. 357.

§. 132.

Der sämmtlichen Horngebilden zukommende Abstofsungs- und Neubildungsprocess (s. § 121) gestaltet sich bei den einzelnen Epithelien auf verschiedene Weise. Im Allgemeinen ist er um dem, die innere freie Körperoberfläche überziehenden Schleimhautepithelium ungleich bedeutender, und zwar um so mehr, je näher die Schleimhaut den natürlichen Körperöffnungen liegt, und daher äufseren Einwirkungen desto mehr ausgesetzt ist. In einem

viel geringeren Grade findet er in den geschlossenen Höhlen der serösen und Synovialsäcke Statt, und fehlt dem die innere Oberfläche des Gefäfssystems auskleidenden Epithelium vielleicht gänzlich.

Auch die Art und Weise, wie die Abstofsung des Schleimhautepitheliums vor sich geht, ist in den einzelnen Regionen verschieden. Auf denjenigen Schleimhäuten, welche ein aus vielfach über einander geschichteten Zellen bestehendes Epithelium besitzen, werden in demselben Maafse, als sich von unten her neue Epithelialzellen bilden und ansetzen, die oberflächlichen Zellen fortwährend mehr einzeln abgestofsen, und mit dem flüssigen Secrete der Schleimhaut fortgeführt, so das Epithelium der Schleimhaut des Mundes, der Speiseröhre, der Bindehaut des Auges u. s. w. Andere Epithelien stofsen sich nur unter gewissen Umständen, dann aber in grofser Ausdehnung ab, so das Epithelium der Magenschleimhaut bei jeder Verdauung, das Epithelium des Uterus und der Vagina bei der Menstruation, nach der Austreibung der Frucht während der Lochien u. s. w.

Dass auch bei allen pathologischen Zuständen der von einem Epithelium bedeckten Membranen und Organe, eine Veränderung in der Bildung und Abstofsung des Epitheliums Statt finde, hat die mikroskopische Untersuchung bereits nachgewiesen, kann aber hier nicht weiter erörtert werden.

Von dem Bildungsprocesse des Epitheliums, namentlich von den Veränderungen, welche dabei die einzelnen Zellen desselben durchlaufen, gilt ganz dasselbe, was von dem Bildungsprocesse der Epidermis angegeben ist. (S. Hautsystem.)

B. Compakte Horngebilde.

1) Nägel.

§. 133.

Die Nägel, *Ungues*, sind dünne, weifsgelbliche, durchscheinende, harte und elastische, gebogene Hornplatten, zwanzig

an der Zahl, welche ihre Lage auf der Dorsalfläche des letzten dritten oder zweiten) Gliedes der Finger und Zehen haben.

§. 134.

Man unterscheidet an den Nägeln drei ununterbrochen in einander übergehende Theile:

1) Die Nagelwurzel, *Radix unguis*, ist der obere oder hintere, dünnere und weichere Theil des Nagels, welcher in einem fast 2‴ tiefen Falz der Lederhaut gröfstentheils verborgen liegt. Nach hinten hört er innerhalb des Falzes mit einem scharfen, convexen Rande auf, nach vorn dagegen geht er in den Nagelkörper über, wobei sein vorderes Ende als ein halbmondförmiger weifser Fleck, *Lunula*, frei unter der Haut hervortritt.

2) Die Nagelspitze, *Apex unguis*, ist der vorderste, dickste Theil des Nagels, welcher mit einem stumpfspitzigen Rande frei über der Finger- oder Zehenspitze hervorragt.

3) Der Nagelkörper, *Corpus unguis*, ist der mittlere, zwischen Wurzel und Spitze gelegene Theil des Nagels, welcher von der darunter liegenden und durchschimmernden, gefäfsreichen Lederhaut roth erscheint. Seine Seitenränder stecken gleich der Wurzel in Falten der Lederhaut; seine obere freie Fläche ist convex, glatt und hart; die untere weichere und concave Fläche des Nagelkörpers, welche der Lederhaut unmittelbar aufliegt, besitzt der Länge nach verlaufende parallele Furchen und Erhabenheiten, und dadurch ein gestreiftes Ansehn, welches sich zuweilen auch auf der obern Fläche des Nagels abspiegelt.

§. 135.

Textur des Nagels. Der Nagel besteht aus zahlreichen, vielfach über einander geschichteten und fest an einander haftenden, jedoch selbstständigen Elementarzellen, welche mit denen der Epidermis, in morphologischer und chemischer Beziehung, die gröfste Aehnlichkeit haben. Gleich diesen besitzen die, die

oberflächlichen Schichten des Nagels bildenden Zellen, eine etwas abweichende Form und Beschaffenheit von den Zellen der untersten Schichten, während die dazwischen liegenden Zellen allmälige Uebergangsstufen darstellen.

Der in dem Falz der Lederhaut verborgene hinterste, weiche Theil der Nagelwurzel, so wie die unterste Schicht des Nagelkörpers, besteht aus lauter durchsichtigen, mit einem granulirten Kerne versehenen, rundlichen oder länglichen, vieleckigen Bläschen oder Zellen, welche häufig noch im Innern neben dem Kerne etwas gelbliche, körnige Materie enthalten. In den übrigen oberflächlichen Schichten stellen die Zellen gröfsere und breitere, aber weit dünnere und äufserst durchsichtige Plättchen von rundlich oder länglich vieleckiger Form dar, welche nur selten noch einen vollkommen deutlichen Kern in der Mitte ihrer Fläche erkennen lassen.

Der Längendurchmesser der Zellen beträgt je nach ihrem Vorkommen in den tieferen oder oberen Schichten des Nagels $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{100}$ Linie (0,00168 — 0,00100 P. Z.), die Breite $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{150}$ Lin. (0,00100 — 0,00068 P. Z.), die Dicke $\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{1500}$ Linie (0,00068 — 0,00007 P. Z.); die Gröfse des rundlichen Kernes ist in allen Zellen ziemlich gleich, im Durchschnitt $\frac{1}{1000}$ Linie (0,00010 P. Z.).

Anmerkung. Die feinere Textur des ausgebildeten Nagels, so wie sie im vorstehenden § beschrieben ist, finde ich noch bei keinem Schriftsteller angegeben. Mit Uebergehung und Angaben der früheren Schriftsteller, will ich nur die beiden neuesten erwähnen, welche mikroskopische Untersuchungen über die Textur des Nagels mitgetheilt haben: Gurlt in Müllers Archiv, Jahrgang 1836. S. 265 und Tourtual, ebendaselbst, Jahrgang 1840. S. 254. (Die oben S. 182 angeführten Dissertationen von Mateck und Lederer habe ich mir leider nicht verschaffen können, und auch sonst nirgends die Resultate ihrer Untersuchungen mitgetheilt gefunden.)

Gurlt schreibt den Nägeln ein fasrig körniges Gewebe zu, indem er auf senkrechten Durchschnitten schräg von hinten und oben nach vorn und unten laufende Fasern, mit vielen punktförmigen Körperchen untermischt wahrnahm, a. a. O. tab. XII. Fig. 2.

Tourtual sah an ähnlichen Durchschnitten ebenfalls Fasern mit

Körnchen vermischt; horizontale Durchschnitte erschienen ihm (wahrscheinlich wegen ihrer zu grofsen Dicke) als »ein wolkiges mit feinen dunkelen, regellos gekrümmten Strichen gleichsam marmorirtes Feld mit einzelnen dunkelen Flecken.« Als Elementartheile der Nägel erkennt er daher Körnchen theils für sich bestehend, theils Fasern zusammensetzend, und einfache gekrümmte Fäden und Blättchen, die sich zu Zellen verbinden.

Macht man durch frische Nägel Durchschnitte an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Richtungen, theils senkrecht, theils parallel ihren Flächen, so sieht man allerdings (bei einer 150 — 250fachen Linear-Vergröfserung) Körnchen und theils gerade, theils gekrümmte Streifen, welche letztere die beiden genannten Beobachter ohne genauere Prüfung wohl zu voreilig für Fasern annahmen, und sich dadurch zu den obigen Angaben verleiten liefsen. Zu einer richtigen Deutung gelangt man nämlich erst, wenn man diese feinen Durchschnitte mit verdünnter Aetzlauge befeuchtet betrachtet, oder wenn man von einem in der genannten Flüssigkeit erweichten Nagel (was namentlich bei Neugeborenen in sehr kurzer Zeit geschieht) stellenweise etwas abschabt, und die abgeschabte schleimige Materie unter dem Mikroskope betrachtet. Man erkennt dann deutlich, dass der ganze Nagel nur aus den dicht an einander gefügten beschriebenen Zellen, ohne alle Spur von eingemischten Fasern besteht, und überzeugt sich zugleich, dass die an den Durchschnitten des frischen Nagels wahrgenommenen Streifen nur die Durchschnittsflächen der Zellenmembranen, die Körnchen nur die Kerne der Zellen sind. In den oberen Schichten des Nagels, wo die Zellen ganz dünne Blättchen darstellen, sind daher auch die Streifen gerade, in den tieferen Nagelschichten, wo die Zellen noch rundlich sind, erscheinen demnach auch die Durchschnittsflächen der Zellenmembranen als gekrümmte Streifen.

§. 136.

Die eigentliche Bildungsstätte des Nagels, *Matrix unguis*, ist der §. 134 angeführte Falz der Lederhaut, so wie die unter dem Nagelkörper liegende Oberfläche derselben, welche hier weder Talg- noch Schweifsdrüsen besitzt. Dagegen besitzt die Lederhaut hier sehr zahlreiche, hauptsächlich aus Blutgefäfsschlingen gebildete Wärzchen, *Papillae*, welche namentlich unter dem Nagelkörper in parallelen, der Länge nach verlaufenden Reihen angeordnet sind, und von den entsprechenden Furchen der untern Fläche des Nagelkörpers aufgenommen werden. Uebrigens wird der Nagel nur durch das Zusammenleben seiner weichern, concaven Fläche und Wurzel an den entsprechenden Flächen der Lederhaut befestigt, nicht aber durch

Zellgewebe oder Blutgefäfse, welche aus der Lederhaut in den Nagel hinaufstiegen.

Die Oberhaut, *Epidermis*, bildet an der Wurzel und den Seitenrändern des Nagels einen Vorsprung, indem sie sich gegen den Falz der Lederhaut umbiegt, tritt aber nicht tiefer in denselben ein, sondern schlägt sich zurück, und legt sich auf die obere Fläche des Nagels, mit ihr verschmelzend. Von der Spitze der Finger und Zehen her dringt die Oberhaut ebenfalls unter den Nagel, geht dann aber allmälig, ohne scharfe Gränze in die unterste weiche Schicht des Nagels über.

Anmerkung. Der Streit über das Verhalten der Epidermis am Nagel, ob sich eine dünne Lage derselben unter dem ganzen Nagel fortsetze oder nicht u. s. w. dürfte jetzt ganz seine Bedeutung verloren haben, seitdem man erkannt hat, dass beide Gebilde dieselbe Zusammensetzung aus denselben Elementartheilchen besitzen, dass beiden dieselbe Art der Bildung und des Wachsthums zukommt; und dass der Nagel sich von der Epidermis nur durch ein etwas festeres Gefüge, trocknere und härtere Beschaffenheit unterscheidet, woran vielleicht der Mangel der den Nagel bildenden Fläche der Lederhaut an Talg- und Schweifsdrüsen, nicht ohne Antheil sein möchte.

Uebrigens steht auf die angegebene Weise die Oberhaut sowohl mit der obern als untern Fläche des Nagels im Zusammenhange, so dass dieser mit abgeht, wenn man die Oberhaut von den Fingern oder Zehen vorsichtig abzieht. Die auf die obere freie Fläche des Nagels sich legende Oberhaut reifst bei dem Wachsen desselben immer ab, so dass diese Fläche viele unebene erhabene Querstreifen haben würde, wenn nicht die vertrocknete Oberhaut immer bald abschilferte. Ehe jedoch die am weitesten vorgezogene Schicht der Oberhaut vom Nagel abreifst, sind die übrigen verborgen liegenden Schichten derselben schon wieder fest mit der Nagelwurzel verbunden.

§. 137.

Das Wachsthum des Nagels geschieht hauptsächlich von seiner Wurzel aus, und zwar auf folgende Weise. In der allgemeinen Bildungsflüssigkeit, welche von dem in dem Falze der Lederhaut befindlichen Papillarkörper beständig abgeschieden wird, entstehen rundliche oder polyedrische, kernhaltige Elementarzellen, die sich an die bereits vorhandenen anlegen. Indem nun diese Absonderung und Entstehung neuer Zellen im-

ner fortdauert, werden die bereits vorhandenen älteren Zellen durch die hinten neu hinzukommenden Zellen immer weiter vorwärts gedrängt, so dass also der Nagel durch Apposition neuer Hornzellen an seinem hintern Wurzelrande fortwächst. Während ihres Fortrückens vergrösern sich nun zwar die einzelnen Zellen durch Intussusception, platten sich aber auch zugleich sehr bedeutend ab, so dass der Nagel, je weiter nach vorn, desto dünner sein müsste. Dadurch aber, dass auch auf dem unter dem Nagelkörper befindlichen Papillarkörper eine Absonderung und Bildung neuer Hornzellen Statt findet, welche sich von unten, an die ersteren anlegen, indem sie dieselbe Umwandlung erleiden, wird nicht nur die durch Abplattung der Hornzellen entstehende Verdünnung des Nagels verhütet, sondern sogar bewirkt, dass er von hinten nach vorn an Dicke etwas zunimmt.

Die oberflächlichen, aus abgeplatteten und abgestorbenen Zellen bestehenden Schichten des Nagelkörpers werden unverändert von hinten nach vorn fortgeschoben. Daher rücken auch Löcher, die man in dem hintern Theil der freien Nageloberfläche eingeritzt oder eingeschnitten hat, im Verlauf von zwei bis drei Monaten, unverändert bis zum freien Rande der Nagelspitze vor. Letzterer wird theils beim Gebrauche der Finger fortwährend allmälig abgerieben, oder auch von Zeit zu Zeit künstlich abgetragen.

Anmerkung. Ueber das Wachsthum des Nagels vergleiche Schwann, Mikroskopische Untersuchungen S. 90.

§. 138.

Die Nägel geben den Finger- und Zehenspitzen eine festere Haltung, erleichtern dadurch den Fingern das Ergreifen kleinerer sowohl, als auch gröserer, schwererer und widerstrebender Gegenstände, indem sie die Fingerspitzen hindern, unter dem Drucke derselben ihre Gestalt zu verändern. Auch erhöhen sie durch Gegendruck die Empfindlichkeit beim Tasten.

2) Haare.

§. 139.

Die Haare, *Pili*, *crines*, sind dünne, fadenförmige aus Hornsubstanz bestehende Gebilde von verschiedener Länge und Farbe, welche in der Lederhaut wurzelnd, mit Ausnahme sehr weniger Stellen, über die ganze Oberfläche des menschlichen Körpers verbreitet, vorkommen.

§. 140.

Man unterscheidet an jedem Haare zwei ununterbrochen in einander übergehende Theile, den frei über der Oberfläche der Haut hervorragenden und spitz auslaufenden Theil, den Haarschaft, Haarcylinder, *Truncus pili*, und den mehr oder minder tief in der Haut verborgenen Theil, die Haarwurzel, *Radix pili*.

§. 141.

Der Haarschaft, *Truncus pili*, ist härter und dunkler als die Wurzel, übrigens trocken, biegsam, sehr elastisch, selten ganz gerade, meist leicht gebogen, häufig auch wellenförmig geschlängelt oder spiralförmig gekrümmt — schlichte, krause, lockige, wollige Haare. Diese verschiedene Richtung der Haare wird bedingt durch ihre Gestalt, selten sind nämlich die Haare vollkommen runde Cylinder, vielmehr haben sie meist die Gestalt eines mehr oder minder plattgedrückten, zuweilen an der einen Seite etwas ausgehöhlten oder gefurchten Cylinders, so dass ihr Querdurchschnitt eine ovale oder nierenförmige Form zeigt. Je platter die Haare sind, desto geneigter sind sie sich zu kräuseln, indem sich nach E. H. Weber die Dicke zur Breite bei einem schlichten Haare wie 1 : 1,40, bei einem krausen wie 1 : 2,22 verhält.

Die glatte, glänzende Oberfläche des Haarschafts, lässt

an dickeren Haaren wenigstens) mit bewaffnetem Auge, aufser ahlreichen unregelmäfsigen, quer oder schräg, zuweilen auch n einer Spirallinie verlaufenden, etwas erhabenen Querstreifen, och höchst unregelmäfsig gestellte, bald sehr sparsame, bald ahlreichere, äufserst kleine, fast dreieckige Erhabenheiten ahrnehmen, welche ihre Spitze in der Richtung nach dem freien nde des Haares, von dem Haarschaft abwenden.

Die Dicke und Länge der Haare ist je nach dem Vorkommen erselben, an den verschiedenen Stellen des Körpers, sehr verschie- en, im Ganzen wechselt ihre Dicke zwischen $^1/_{200}$ und $^1/_{18}$ Linie 0,00048 — 0,00540 P. Z.), ihre Länge von $^1/_2$ Linie bis zu ehreren Fufs. Im Besonderen kann man etwa folgendes erhältniss der Dicke der Haare an den einzelnen Körperstel- en annehmen: Von den über die Körperoberfläche verbreiteten ürzeren Haaren, messen die feineren $^1/_{100}$ — $^1/_{200}$, die stärkeren $^1/_{80}$—$^1/_{50}$ Linie, die Kopfhaare messen $^1/_{40}$, die Barthaare $^1/_{30}$, die chaamhaare $^1/_{20}$ Linie in ihrem gröfsten Durchmesser.

Anmerkung. Die erwähnten Querstreifen, welche nur der Ober- äche des Haares angehören, wie man sich durch Betrachtung des Haa- es mit Linsen von kurzer Focaldistanz, oder an der Länge nach durch- chnittenen Haaren überzeugt, sollen nach Henle (a. a. O. S. 118) rhärtete elastische Fasern sein, welche sich innerhalb des Haarbalges, ufserlich um die Rindensubstanz angelegt haben. (Vgl. §. 144. Anmk.)

Die anderen kleinen Erhabenheiten scheinen mir die etwas losgelö- ten Endspitzen der die Rindensubstanz des Haares zusammensetzenden ornfäden (vergl. den folgenden §.) zu sein. Das Vorhandensein erselben erklärt die bekannte Erfahrung, dass man ein ausgerissenes opfhaar, das man an seiner Spitze festhält, leicht auch mit einem nicht hr scharfen, aber schräg gegen das Wurzelende hin aufgesetzten Messer urchschneiden kann, während das Durchschneiden auch mit dem schärf- en Rasirmesser in der Regel nicht gelingt, wenn man das Haar an einem Wurzelende festhält, indem dann das Messer meist an dem Haare inabgleitet, ohne dasselbe zu durchschneiden.

Obige ungefähre Verhältnisszahlen habe ich nach einer gröfsern An- hl Messungen aufzustellen gesucht, welche im Einzeln hier wiederzu- eben, sehr unzweckmäfsig und überflüssig sein dürfte. Eine gröfsere An- hl von Messungen der Haare, namentlich in Bezug auf das Verhältniss er Breite der Haare zu ihrer Dicke, giebt E. H. Weber in Meckel's rchiv, Jahrg. 1827. S. 217 — 221.

§. 142.

Textur des Haarcylinders. Der Haarcylinder besteht aus einer äufseren oder Rindensubstanz, und einem im Innern enthaltenen mit Marksubstanz gefüllten Kanale.

Die Elementartheile der Rindensubstanz, *Substantia corticalis s. cornea*, auch *Vagina pili*, oder *Involucrum crinis* genannt, sind rundliche, nach beiden Enden sich zuspitzende, zähe, biegsame, solide Cylinder oder Fäden aus Hornsubstanz, von hellgelblicher Farbe, welche unter dem Mikroskope ziemlich dunkle, parallele Konturen und einen gestreckten Verlauf zeigen. Ihr Durchmesser beträgt im Mittel $^1/_{800}$ Linie (0,00010 — 0,00016 P. Z.), die geringere oder gröfsere Anzahl dieser unmittelbar und fest an einander haftenden Hornfäden, bedingt die geringere oder gröfsere Dicke der Rindensubstanz.

Die Marksubstanz, *Substantia medullaris s. interna, medulla pili*, besteht aus einer Anhäufung sehr kleiner, zu unregelmäfsigen Klümpchen agglomerirter Pigmentkörnchen oder pigmenthaltiger Zellen von rundlicher oder vieleckiger Form. Sie bildet in der Regel eine zusammenhängende Schicht oder Säule im Innern des Haarschaftes, welche, wie der Haarschaft selbst, dicht über der Haut am dicksten ist, nach oben hin sich aber allmälig zuspitzt, und zwar so, dass die oberste dünne Spitze des Haares, blofs aus Rindensubstanz besteht. In mehreren Haaren bildet die Marksubstanz, welche immer eine von der Rindensubstanz etwas abweichende Färbung besitzt, keine zusammenhängende Säule, sondern ist mit gröfseren oder kleineren, unregelmäfsigen Unterbrechungen versehen. Nicht selten fehlt auch die Marksubstanz gänzlich, der Haarschaft besteht dann durch und durch aus den beschriebenen Hornfäden der Rindensubstanz, während der Farbestoff in einem mehr aufgelöseten oder sehr feinkörnigen Zustande gleichmäfsig zwischen den Hornfäden vertheilt zu sein scheint.

Anmerkung. Die Streitfrage, ob die Haare aus einer ganz gleichförmigen Substanz, ohne Kanal im Innern (E. H. Weber) oder aus einer gleichförmigen Rindensubstanz und einer zelligen Marksubstanz (Eble, Gurlt, Henle) bestehen, ist meinen Untersuchungen nach, dahin zu entscheiden, dass beide Formen neben einander vorkommen. In dem Barthaar von Erwachsenen fand ich immer Rinden- und Marksubstanz, in dem Kopfhaar dagegen sehr häufig nur Rindensubstanz (sollte die Ursache davon vielleicht in dem häufigen Abschneiden der Barthaare beim Rasiren zu suchen sein?).

Frühere Beobachter, welche den Markkanal auch gesehen haben, erklärten zum Theil denselben blofs für eine optische Täuschung. Man kann allerdings auch bei solchen Haaren, die keinen Markkanal besitzen, den Anschein, als ob ein solcher vorhanden wäre, hervorbringen, wenn man den Tubus des Mikroskopes so stellt, dass nur der mittlere, nicht aber die seitlichen Theile des Haarcylinders in den Focus des Mikroskopes fallen, wo dann der mittlere helle Theil des Haares auf beiden Seiten von einem breiten dunklen Streifen begränzt erscheint. Verändert man aber die Stellung des Mikroskopes, so dass die seitlichen Ränder des Haarcylinders gerade in den Focus fallen, so schwindet alsbald dieser Anschein bei den nicht mit einem Kanale versehenen Haaren.

Von dem Vorhandensein eines wirklichen, mit Marksubstanz gefüllten Centralkanals überzeugte ich mich unwiderleglich dadurch, dass es mir bei feinen Quer- oder Längendurchschnitten solcher Haare nicht selten gelang, aus diesen die Marksubstanz, je nach der Form des Schnittes, in einem zusammenhängenden Scheibchen oder Säulchen zu isoliren, und durch Druck dann in kleine Körnchen zu zersprengen. In einem Querdurchschnitte eines Barthaares fand ich ein Mal sogar zwei neben einander liegende Marksäulen. Sehr passend finde ich den von Gurlt (a. a. O. S. 274) hinsichtlich der Menge der Marksubstanz, angeführten Vergleich mit Grashalmen, welche im jungen Zustande viel Mark, späterhin aber nur noch an einzelnen Stellen Mark enthalten.

Was endlich noch die von mir beschriebenen Elementarfäden der Rindensubstanz betrifft, so isolirte ich dieselben theils an frischen Haaren, theils an solchen, die durch eine verdünnte Auflösung von kaustischem Kali etwas erweicht waren, durch Zerzupfen mit feinen Nadeln oder Messern.

§. 143.

Die Haarwurzel, *Radix pili*, ist der in der Lederhaut verborgene dünnere, weichere und etwas heller gefärbte Theil des Haares. An ihrem untern Ende geht sie in eine viel weichere, auswärts mit vielen kleinen Fäserchen besetzte keulenförmige Anschwellung, den Haarknopf, Haarzwiebel, *Bul-*

bus pili, aus, welche sich durch ihre stets weifs bleibende Farbe vor den übrigen Theilen des Haares auszeichnet, und mit ihrer trichterförmig ausgehöhlten Basis den eigentlichen Haarkeim, *Pulpa pili*, umgiebt.

Die Textur der Haarwurzel stimmt im Wesentlichen mit der Textur des Haarschaftes überein, sie scheint nur im Ganzen lockerer, gleichsam unvollkommner ausgebildet zu sein.

Die Elementarfäden der Rindensubstanz erscheinen deutlicher und von hellerer Farbe, weniger fest an einander haftend, und gegen den Haarknopf sich etwas aus einander breitend, den Haaren eines Pinsels nicht unähnlich. Zugleich lassen sich an ihnen in die Länge gezogene, etwas dunklere Anschwellungen wahrnehmen (ob die in der Metamorphose begriffenen Zellenkerne der Hornfäden?).

Die im Centrum befindliche Marksubstanz erscheint stets gedrängter und reichlicher, und besteht aus kleinen, durch eine helle zähe Masse unter einander verbundenen, Kügelchen von rundlicher oder eckiger Form und $^1/_{400}$ Linie Durchmesser (0,00020 — 0,00030 P. Z.), welche ganz den in der Bildung begriffenen Zellen und Zellenkernen der Epidermis gleichen, und häufig, namentlich bei dunklen Haaren, theils in sich oder zwischen sich, unregelmäfsige Agglomerationen von Pigmentkörnchen enthalten.

§. 144.

Umschlossen und befestigt wird die Haarwurzel von einem eigenen, etwa 1 - 2 - 3‴ langen Säckchen, dem Haarbalge, *Folliculus pili*. Dieser liegt mit seinem obern engern, und mittlern etwas erweiterten Theile in der Substanz der Lederhaut verborgen, ragt aber mit seinem untern, blind geschlossenen Ende bei grofsen Haaren ziemlich tief in das Unterhautzellgewebe hinab, und mündet mit einer engen, das in ihr befindliche Haar ziemlich genau umgebenden Oeffnung, an der Oberfläche der

laut. Er besteht aus einer einfachen, durchsichtigen, gefäfsreichen, ellgewebigen Haut, welche auf ihrer innern, freien Fläche von iner Fortsetzung der Epidermis ausgekleidet wird. Die Epiermis dringt nämlich in Gestalt einer trichterförmigen Scheide, aher auch Wurzelscheide genannt, in die Mündung es Haarbalges ein, umgiebt die Haarwurzel ringsum sehr genau, ur durch eine geringe Menge einer weifslichen oder röthlichen, weilen fettigen Flüssigkeit geschieden, wodurch sie sich etwas uflockert, und geht endlich im Grunde des Haarbalges, ohne estimmbare Gränze, in die Substanz der Haarzwiebel selbst ber.

Auf und von dem Boden des Haarbalges erhebt sich ein eicher, pulpöser, äufserst gefäfsreicher und empfindlicher, röthch oder schwärzlich gefärbter, kurzer konischer Körper, der aarkeim, *Pulpa pili*, *Blastema pili*, welcher in die Aushöhung der Haarzwiebel hineinragt und dieselbe genau ausfüllt. einer Structur und Bedeutung nach, ist der Haarkeim offenbar n auf der Oberfläche der Lederhaut so zahlreich vorhandenen pillen gleich zu achten, er ist nur gröfser, weil er eine grö-re Stoffmenge zur Bildung des Haares zu liefern hat.

In dem obern Theile des Haarbalges münden, ohne Ausnahme, die Ausführungsgänge einer oder mehrerer, meist zweier lgdrüsen, deren fettes Secret das Haar gleichsam einölt.

Anmerkung. Henle — a. a. O. S. 116 — unterscheidet an der urzelscheide zwei Schichten, welche nach oben hin von einander gehieden, nach unten zu dagegen unter einander und mit dem Haarknopfe schmelzen. Die äufsere Schicht ist dicker (0,030 Linien), gelblich, nig, und besteht aus einer hellen Substanz und mehrfach über einder liegenden Zellenkernen. Die innere dünnere (0,0085 Linie) Schicht, anfangs das Ansehn einer gefensterten Membran, gestaltet sich aber rch fortschreitende Resorbtion zu einem Netze anastomosirender erfasern, welche sich ganz als elastische Fasern charakterisiren. Wenn se innere Schichte der Wurzelscheide aus solchen fertigen Fasern beht, so adhärirt sie der Oberfläche des von ihr umschlossenen Haarschaftes dem Grade, dass sie beim Ausreifsen des Haares demselben allein haftet, während die übrige Masse der Wurzelscheide im Haarbalge en bleibt.

Während das Haar von dem Boden des Haarbalges in die Höhe wächst, bilden sich an den Seitenwänden des Haarbalges Zellen, welche die eben erwähnte äufsere Schicht der Wurzelscheide bilden. Höchst wahrscheinlich gestalten sich diese Zellen allmälig zu den Querfasern der innern Schicht der Wurzelscheide um, welche sich, während das Haar vom Boden des Haarbalges aus in die Höhe geschoben wird, von aufsen um den Haarschaft umlegen, an ihm fest werden, und, mit ihm über die Hautoberfläche hervorgetrieben, die §. 141 erwähnten Querstreifen der Oberfläche des Haarschaftes darstellen.

§. 145.

Ueber die erste Bildung der Haare, namentlich ob der Haarbalg ursprünglich einen geschlossenen Sack darstellt, oder als eine Einstülpung der Cutis und Epidermis anzusehen ist, fehlen genauere Beobachtungen noch gänzlich. Das weitere Wachsthum des bereits gebildeten Haares geht auf folgende Weise vor sich.

Das eigentliche Bildungsorgan des Haares, *Matrix pili*, ist der auf dem Grunde des Haarbalges befindliche Haarkeim, von dessen Gefäfsen an seiner Oberfläche der zum Wachsthume des Haares nöthige Stoff im flüssigen Zustande abgeschieden wird. Aus diesem bilden sich dem allgemeinen Gesetze (s. §. 10) gemäfs, zuerst kernhaltige Elementarzellen, von denen sich ein Theil alsbald nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin ausdehnt und zu den §. 142 beschriebenen Hornfäden sich umgestaltet, welche, sich dicht an einander legend, die Rindensubstanz des Haares zusammensetzen. In ihnen bleiben, so lange sie noch weich sind, in der Haarwurzel und oft noch weiter in den Haarschaft hinauf, die Zellenkerne als dunklere Anschwellungen sichtbar.

Der übrige Theil der Elementarzellen und zwar diejenigen, welche in der Mitte, an der Spitze des Haarkeims sich gebildet haben, behalten ihre ursprünglich rundliche oder vieleckige Form bei, und bilden die Marksubstanz. Sie enthalten, je nach der Farbe des Haares, verschieden gefärbtes Pigment, und

scheinen sich nicht selten späterhin in eine gleichförmige Masse aufzulösen. Dadurch nun, dass die an der Oberfläche des Haarkeims abgeschiedene, und in Zellen und Fasern sich gestaltende Bildungsflüssigkeit, fortwährend sich mit dem bereits gebildeten Theile des Haares verbindet (während sich zugleich die §. 144 Anm. beschriebenen elastischen Fasern von aufsen quer herumlegen), wird dasselbe immer weiter in die Höhe und nach aufsen geschoben — das Haar wächst. Das Wachsthum des Haares beträgt daher nur so viel, als der Ansatz von Bildungsmasse und deren Umwandlung in Fasern an seinem untersten Ende beträgt. An keiner andern Stelle wächst das Haar, ein Verlust an dem äufsern Ende des Haarschaftes, durch Abschneiden oder Abbrechen der Spitze, wird, wie bei den übrigen Horngebilden, nur durch Nachwachsen von unten her, ausgeglichen.

Anmerkung. Als Horngebilde bieten die Haare aufser dem eben geschilderten Wachsthum, keine weiteren Lebenserscheinungen dar. Daher können auch die krankhaften Veränderungen, welche man an ihnen wahrgenommen hat, nur in Folge einer Störung in der absondernden Thätigkeit des Haarkeims, oder durch unmittelbare äufsere chemische oder mechanische Einwirkung auf den bereits ausgebildeten Theil des Haares entstehen. Der sogenannte Weichselzopf, *Plica polonica*, welcher sich unter Anderm durch ein übermäfsiges Wachsthum der Haare äufsert, wobei sie durch eine klebrige Materie in einen dicken unauflöslichen Klumpen zusammengeballt werden, und wenn man sie dicht über der Haut abschneidet, Schmerzen verursachen und bluten sollen, liefert keinen Beweis für das Vorhandensein von Nerven und Blutgefäfsen in den Haaren, wie Manche annehmen. Letztgenannte Erscheinungen lassen sich einfach aus einer Wucherung des gefäfs- und nervenreichen Haarkeims erklären, wobei er so vergröfsert wird, dass er über der Haut hervorragt, wie denn nach Heusinger (Histologie S. 185) ein ähnliches Verhältniss, z. B. bei den Tasthaaren der Hunde im normalen Zustande Statt findet.

§. 146.

Physikalische Eigenschaften. Die Haare besitzen im Verhältniss zu ihrer Dünne eine sehr bedeutende Festigkeit, Ausdehnbarkeit und Elasticität. Sie sind schlechte Leiter der Wärme und Electricität, werden aber durch Reiben sowohl

am lebenden als todten Körper electrisch, und zwar positiv, selten jedoch in dem Grade, dass dabei Funken aus ihnen herausfahren. Feuchtigkeiten ziehen sie aus der Luft, und wahrscheinlich auch aus dem menschlichen Körper sehr begierig an, verlängern sich dabei beträchtlich, ziehen sich aber beim Trockenwerden wieder auf ihre vorige Länge zurück.

Weiche Haare faulen, feste Haare widerstehen der Fäulniss länger als irgend ein anderer Theil des Körpers, so dass Haare von 3000jährigen Mumien genommen, noch dieselben physikalischen Eigenschaften zeigten wie frische Haare.

§. 147.

Die Farbe der Haare ist sehr verschieden, von dem glänzendsten Silberweifs bis in das völlige Schwarze, sogenanntes Rabenschwarz: weifs, grau, blond, roth, braun, schwarz, und jede Farbe mit zahlreichen Abstufungen. Im Allgemeinen zeigt die Farbe der Haare eine gewisse Uebereinstimmung mit der Färbung der Haut, Menschen mit dunklerem Teint, gelblich oder bräunlich gefärbter Haut, besitzen meist auch dunkleres Haar. Beide sind um so schwärzer, je heifser der Himmelsstrich und das Klima.

In der Regel besitzen alle Haare eines Menschen dieselbe Farbe, wenn gleich an den verschiedenen Körperstellen mit geringen Abstufungen. Zuweilen jedoch finden sich auch gemischte Farben, so dass z.B. unter einzeln oder büschelförmig gestellten dunkelen Kopfhaaren, mehr oder minder zahlreiche, lichtere Haare hervorwachsen, welches meist von beginnendem Alter oder krankhaften Verhältnissen herrührt, häufig jedoch auch bei ganz gesunden jungen Individuen vorkommt.

Die seltenen, noch zweifelhaften Fälle, dass Haare von Natur, nicht von Schminken oder metallischen Ausdünstungen, eine grüne oder blaue Farbe besafsen, hat Eble gesammelt, a. a. O. Bd. 2, S. 60, Anmerkung.

§. 148.

Chemische Eigenschaften. Die Haare bestehen, abgesehen von einer sehr geringen Menge Wasser und in Wasser löslicher extractartiger Materie, dem bei weitem gröfsten Theile nach aus Hornstoff und einem farbigen Fett, dem Haaröl, welches gewöhnlich sauer ist, und Margarin- und Oelsäure enthält. Dieses Fett, welches man durch Alkohol oder Aether aus dem Haare ausziehen kann, wodurch letzteres eine graugelbe Farbe annimmt, zeigt in schwarzen Haaren eine dunkle, graugrüne oder grauschwarze, in rothen Haaren eine blutrothe, und in blonden Haaren eine gelbliche Farbe, während es in weifsen Haaren ungefärbt ist. Eingeäschert giebt das Haar 1½ Procent seines Gewichts einer gelben oder braungelben Asche, welche Eisenoxyd, eine Spur von Manganoxyd und einige Kalksalze, (von Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kohlensäure) nebst einer Spur von Kieselerde enthält. Der Eisengehalt, wahrscheinlich als Schwefeleisen, ist im schwarzen Haare am gröfsten, geringer im rothen und am geringsten im hellen, welches statt dessen eine Portion phosphorsaurer Talkerde enthält.

Einige Metalloxyde haben zu den Haaren eine gewisse Verwandtschaft, indem sie sich mit dem Schwefel des Haares zu Schwefelmetall verbinden, z. B. Schwefelblei, Schwefelsilber, wodurch das Haar dunkler gefärbt wird. Die grüne Farbe, welche man zuweilen bei alten Kupfer- und Messingarbeitern beobachtet hat, rührt von einem Gehalte an Kupferoxyd her; bekanntlich giebt Kupferoxyd in Oel eine grüne Auflösung.

Anmerkung. Ueber die chemischen Eigenschaften der Haare vergleiche Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. 9. S. 381.

§. 149.

Der Nutzen der Haare wird verschieden angegeben. Offenbar dienen sie sehr zur Erhaltung der Wärme des Körpers, denn abgesehen davon, dass sie an sich selbst schon die schlechtesten Wärmeleiter sind, bilden sie auch dadurch, dass sie in kurzen Ab-

ständen von einander befestigt sind, zwischen sich eine Schicht von halb eingeschlossener, erwärmter Luft, welche den Temperatureinfluss der umgebenden Luft noch mehr vermindert. Aufserdem mäfsigen sie durch ihre Elasticität die mechanischen, und durch ihre Fettigkeit die chemischen äufseren Einflüsse. Die in der Umgebung der gröfseren natürlichen Körperöffnungen befindlichen Haare, erschweren theils das Eindringen fremder, todter und lebender Körper, andererseits erregen sie, von jenen berührt, die Aufmerksamkeit der Seele auf diese Stellen.

Anmerkung. Der angegebene Nutzen der Haare dürfte wohl noch nicht den Hauptgrund ihres Vorkommens am menschlichen Körper enthalten, indem dann noch immer die Frage bleibt, warum sie dann nur an einzelnen Stellen in geringer Menge, und von geringer Länge und Stärke vorkommen, und zwar zum Theil an Stellen, die auch ohne Haare warm genug sein würden, wie z. B. die Achselhöhlen. Eben so problematisch dürfte auch wohl der ihnen untergelegte Verschönerungszweck sein. Vielleicht kommt man dem eigentlichen Grunde ihres Vorkommens oder ihrer Bedeutung am nächsten, wenn man sie als eine blofse Nachbildung oder Andeutung der bei den Thieren zu den oben angedeuteteten Zwecken mehr entwickelten Haare und Federn betrachtet, so dass zwischen den Haaren des Menschen und der Thiere ein ähnliches Verhältniss Statt findet, wie zwischen der Brustdrüse des Mannes und des Weibes.

Die Betrachtung der Verschiedenheiten der Haare, je nach ihrem Vorkommen in den verschiedenen Regionen des Körpers, je nach Alter, Geschlecht, Klima, Nation, bleibt der speciellen Anatomie und Physiologie überlassen.

V. Knorpelsystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. I, S. 300.

Meckauer, de penitiori cartilaginum structura symbolae. Dissertatio inauguralis. Vratislaviae. 1836. 4. acc. tab. lith.

W. und Fr. Arnold, über den Bau der Knorpel; Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie. Bd. V, S. 226.

Joh. Müller, über die Structur und die chemischen Eigenschaften der thierischen Bestandtheile der Knorpel und Knochen. Poggendorf's Annalen. Bd. 38. S. 295.

§. 150.

Mit dem gemeinschaftlichen Ausdruck »Knorpel« hat man bisher eine grofse Anzahl von Gebilden des Körpers bezeichnet, welche zwar im Allgemeinen eine gewisse Aehnlichkeit besitzen, bei näherer Betrachtung jedoch, hinsichtlich ihrer Structur und übrigen Eigenschaften, wesentliche Verschiedenheiten von einander zeigen.

Die Knorpel im weitern Sinne zerfallen demnach in 2 Classen:

1) *Cartilagines verae*, wahre Knorpel;

2) *Cartilagines fibrosae*, Faserknorpel.

Anmerkung. Die beiden angegebenen Classen pflegt man auch mit dem Namen der Bleibenden Knorpel, *Cartilagines permanentes*, zu bezeichnen, im Gegensatze zu dem Knochenknorpel, Bildungsknorpel, *Cartilago ossescens* oder *formativa*, d. h. der Knorpelmasse, aus welcher die Knochen vor ihrer Verknöcherung bestehen, und welche zurückbleibt, wenn man den Knochen durch Säure ihre erdigen Bestandtheile entzogen hat. Da indessen im ausgebildeten Zustande des Körpers, welchen wir hier zunächst vor Augen haben, kein Knochen mehr im knorpeligen Zustande vorhanden ist, so dürfte es wohl zweckmäfsiger sein, bei der Eintheilung der Knorpel jenen vorübergehenden Zustand nicht mit hineinzuziehen.

Ueber die von Meckauer und Miescher, als dritte Classe aufgestellten Cartilagines flavae s. spongiosae s. §. 157.

1) Cartilagines verae.

§. 151.

Der wahre Knorpel, *Cartilago vera*, *chondros*, ist fest und hart, jedoch weicher als der Knochen, so dass er sich leicht mit dem Messer schneiden lässt; trocken, glatt, von milchweifser, öfters leicht bläulicher oder gelblicher Farbe. In dicken Stücken ist er undurchsichtig, in dünneren durchscheinend und in ganz dünnen Scheibchen fast vollkommen durchsichtig. Er besitzt grofse Elasticität, welche sich vorzüglich bei angebrachtem Drucke äufsert, dagegen keine Dehnbarkeit, und bei starker Biegung bricht er gerade durch. Getrocknet werden die Knor-

pel dunkelgelb, durchscheinend, spröde, nehmen aber nachher im Wasser, ihre vorigen Eigenschaften wieder an. Der Maceration und Fäulniss widerstehen sie unter allen Geweben, nächst den Haaren, Zähnen, Knochen am meisten; eben so erhalten sie sich auch während des Lebens an Gliedmafsen, die in Brand übergegangen sind, meist unverändert.

§. 152.

Structur des Knorpels. Dem bloſsen Auge bietet die Knorpelsubstanz ein überall gleichförmiges, dichtes Gefüge dar, ohne Kanäle und ohne Höhlen in ihrem Innern.

Unter dem Mikroskope erscheint dieselbe auf eine eigenthümliche Art aus zwei verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, von denen die eine unter der Form kleiner Partikelchen, welche Knorpelkörperchen, *Corpuscula s. acini cartilaginum*, genannt werden, in die andere, oder die Grundmasse, gleichsam eingestreuet oder eingesprengt ist. Die Grundmasse erscheint an feinen Knorpelschnitten unter dem Mikroskope hell, fast farblos und durchsichtig, meist vollkommen gleichförmig, nur zuweilen undeutlich gefasert; die von ihr scharf abgegränzten Knorpelkörperchen besitzen dagegen eine etwas dunklere Farbe und granulirtes Ansehn. Sie erscheinen nämlich als eine Anhäufung von kleineren Körnchen, unter denen sehr häufig eines sich durch seine Gröfse vor den übrigen auszeichnet; nicht selten findet man auch zwei bis drei Mal eingeschachtelte Knorpelkörperchen, indem in einem Acinus mehrere kleinere vorhanden sind, von denen jeder einzelne wiederum ein kleineres Körnchen einschliefst.

Die Gestalt der Knorpelkörperchen ist im Allgemeinen rundlich oder eiförmig; in feinen Knorpelschnitten erscheinen sie bald rund, bald eckig, bald oval, bald spindelförmig, bald sehr lang gestreckt u. s. w., was zum Theil durch die Richtung des Schnittes bedingt wird.

Die Gröfse der Knorpelkörperchen richtet sich nach ihrer Gestalt; die rundlichen Knorpelkörperchen messen $^1/_{200}$ — $^1/_{500}$ Linie (0,00020 — 0,00050 P. Z.), die langgestreckten dagegen $^1/_{150}$ — $^1/_{100}$ Linie (0,00060 — 0,00105 P. Z.) bei einer Breite von $^1/_{1000}$ — $^1/_{500}$ Linie (0,00010 — 0,00020 P. Z.); die Kernkörperchen sind etwa $^1/_{800}$ Linie grofs (0,00010 — 0,00014 P. Z.).

Was die Anordnung der Knorpelkörperchen betrifft, so findet man sie häufig ohne alle auffindbare Ordnung in der Grundmasse eingelagert, theils einzeln, theils in verschiedenen Mengen zusammengehäuft. In anderen Knorpeln, wie z. B. in den Gelenkknorpeln sind sie dagegen in geraden, unter einander parallelen Reihen angelagert, welche senkrecht auf die Oberfläche des Knochens gerichtet sind. Diejenigen Knorpelkörperchen, welche in der Nähe der von dem Perichondrium oder der Synovialmembran überzogenen Peripherie des Knorpels liegen, haben meist eine sehr abgeplattete und lang gestreckte Form, und liegen in mehreren Reihen neben einander, mit ihrem Längendurchmesser parallel dem Rande des Knorpels.

Ueber die Bedeutung der Knorpelkörperchen vgl. §. 155.

Anmerkung. Von dem Vorhandensein, der Anlagerung u. s. w. der Knorpelkörperchen, überzeugt man sich sehr leicht, wenn man von den verschiedenen Knorpeln feine Scheibchen in verschiedenen Richtungen abschneidet, und unter dem Mikroskope betrachtet. Dass die als Knorpelkörperchen beschriebenen Theile, wirklich solide Gebilde sind, und nicht, wie Arnold meint, blofse Aushöhlungen in der Grundmasse des Knorpels, geht aus mehreren Erscheinungen hervor. Abgesehen von dem dunkleren, granulirten Ansehn, welches blofse Löcher nicht haben können, sieht man nicht selten an solchen feinen Knorpelschnitten ein einzelnes über den Rand hervorstehendes Knorpelkörperchen, und nur, wenn dieses in der Grundmasse ziemlich lose liegende Körperchen hinausgefallen ist, erblickt man statt desselben einen entsprechenden halbrunden Ausschnitt am Rande des Präparates. Ferner, kocht man einen Knorpel weich und comprimirt dann einen feinen Schnitt desselben hinreichend zwischen zwei Glasplatten, so sieht man die Knorpelkörperchen in mehrere getrennte Stücke zerfallen. Setzt man das Kochen noch längere

Zeit fort, so tritt, wie ich öfter beobachtet habe, ein Zeitpunkt ein, wo die Grundmasse zu einer vollkommen klaren Flüssigkeit aufgelöset ist, welche, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, zahlreiche, isolirte und anscheinend unveränderte Knorpelkörperchen suspendirt enthält.

Ob die Substanz der Knorpelkörperchen von der Substanz der Grundmasse wesentlich verschieden ist oder nicht, lässt sich schwer entscheiden, da man beide nicht in hinreichender Menge mechanisch von einander absondern kann, um jede derselben für sich chemisch zu untersuchen. Dass beide Substanzen wohl eine specifisch verschiedene Beschaffenheit besitzen, lässt sich wenigstens aus dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen derselben vermuthen, so wie aus den eben angeführten Beobachtungen.

Vergleiche noch aufser den angeführten Schriften: R. Wagner in Burdach, Physiologie, Bd. 5, S. 156. — Miescher, de inflamamatione ossium. S. 21. — Valentin, Repertorium. Bd. 1, S. 174 u. ff.

§. 153.

Alle Knorpel, mit Ausnahme der mit den Knochen verbundenen Gelenkknorpel, sind mit einem dünnen, aber ziemlich festen, membranösen Ueberzuge, der Knorpelhaut, *Perichondrium*, versehen. Diese Membran, welche aus fest verwebten Zellgewebsfäden und zahlreichen Blutgefäfsen besteht, entspricht der Beinhaut der Knochen; unterscheidet sich aber von derselben dadurch, dass sie der Oberfläche des Knorpels weit weniger fest anhaftet als das Periosteum dem Knochen, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil aus dem Periosteum zahlreiche Blutgefäfse in die Knochensubstanz hineindringen, welches bei dem Knorpel nicht der Fall ist.

Nächst den zum Hornsystem gehörigen Gebilden sind die Knorpel die einfachsten Theile des menschlichen Körpers, in ihrem Innern finden sich weder Zellgewebe, noch Blutgefäfse, noch Lymphgefäfse, noch Nerven.

Anmerkung. Ueber den Mangel der Blutgefäfse in den Knorpeln bis auf die Rippenknorpel, sind fast alle Anatomen einig. In den letzteren will Lauth (Handbuch der praktischen Anatomie. Bd. 1, S. 22) Blutgefäfse durch Injection nachgewiesen haben, und E. H. Weber (a. a. O. S. 304) sah bei Quer- und Längendurchschnitten frischer Rippenknorpel mit Blut gefüllte Kanäle in denselben.

Auch ich habe beim Durchschneiden frischer Rippenknorpel von

Erwachsenen zuweilen Blutpunkte auf der Schnittfläche gesehen, allein bei übrigens gut gelungener Injection der die Brustwandung bildenden Theile bei kleinen Kindern, sah ich nie Blutgefäfse aus dem gut injicirten Perichondrium der Rippenknorpel in die Substanz derselben hineindringen, wie denn auch letztere beim Durchschneiden in verschiedenen Richtungen, keine Spur von Blutgefäfsen wahrnehmen liefs.

Hiemit übereinstimmend, sah auch Sebastian häufig bei Verletzungen der Rippenknorpel Blut aus ihnen hervordringen, erkannte aber bei deshalb angestellten näheren Untersuchungen, dass diese Gefäfse nicht eigentlich der Knorpelsubstanz selbst angehörten, indem sie sich nicht in ihr verzweigten, sondern ohne Aeste abzugeben, nur durch den Knorpel hindurch gingen, um jenseits desselben ihren Weg fortzusetzen. Sebastian, physiologia generalis. 1835. S. 129.

§. 154.

Chemische Eigenschaften. Die Knorpel bestehen, abgesehen von einem beträchtlichen Gehalte an Wasser (50 Proc.) und einem geringen Gehalte an Salzen (3 bis 4 Procent, bestehend aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalke und Natronsalzen), aus einer eigenthümlichen, leimartigen Substanz, welche von J. Müller ihres Vorkommens und ihrer Eigenschaften wegen Knorpelleim, *Chondrin*, genannt worden ist. Diese Substanz, welche man durch anhaltendes, 8, 16, 24 bis 36 Stunden lang fortgesetztes Kochen, aus sämmtlichen wahren Knorpeln erhält, stimmt in ihren meisten Eigenschaften mit dem gewöhnlichen, aus Sehnen gewonnenen Tischlerleim, *colla*, überein. Beide Substanzen erhält man durch anhaltendes Kochen bestimmter thierischer Theile, die eingedampfte Lösung beider gesteht beim Kaltwerden zu einer Gallerte, die des Tischlerleims ist braun, die des Chondrins aber klar. Im getrockneten Zustande quellen beide in kaltem Wasser auf, ohne sich jedoch aufzulösen; in heifsem Wasser aufgelöset, zeigen sie gleiche Reactionen gegen Galläpfelinfusion, Chlor, Alkohol und Sublimat. Der Knorpelleim unterscheidet sich aber durch sein Verhalten gegen Alaun, schwefelsaure Thonerde, Essigsäure, essigsaures Blei und schwefelsaures Eisenoxyd. Alle diese Reagentien fällen den Knorpelleim, während sie den gewöhnlichen

Leim nicht trüben. Am stärksten sind die Niederschläge von Alaun und schwefelsaurer Thonerde, sie bilden grofse weifse compacte Flocken, welche sich leicht zusammenballen, in heifsem und kaltem Wasser nicht, wohl aber in einer Auflösung der beiden genannten Reagentien auflöslich sind. Die Niederschläge von essigsaurem Blei und schwefelsaurem Eisen bilden kleinere oder gröfsere Flocken, je nach dem Grade der Concentration.

Das Chondrin findet sich übrigens in sämmtlichen permanenten wahren Knorpeln, ferner in den Knochenknorpeln vor der Ossification, in der Tunica cornea oculi und in einer eigenen pathologischen Neubildung, dem Enchondroma Mülleri.

Anmerkung. Aufser der S. 212 angeführten Abhandlung von J. Müller, in welcher derselbe ausführlich das Chondrin als eine eigenthümliche Substanz zuerst nachwies, vergleiche noch J. Fr. Simon, Handbuch der angewandten medicinischen Chemie. Bd. 1, S. 106.

§. 155.

Die Entstehung des Knorpels folgt ganz dem §. 10 u. ff. angegebenen allgemeinen Gesetze. Wie alle übrigen Organe des Körpers, besteht auch jeder Knorpel ursprünglich aus einer gallertartigen, structurlosen Substanz, in welcher sich eine gröfsere oder geringere Anzahl von kernhaltigen Elementarzellen entwickelt. Die Form derselben ist verschieden, sie besitzen eine runde ovale Gestalt, wo ihre Menge im Verhältniss zu der vorhandenen structurlosen Substanz, dem Cytoblastem, gering ist, so dass sich die einzelnen Zellen bei ihrem Wachsthume gegenseitig nicht beschränken. Wo dagegen zahlreichere Zellen in einer relativ geringeren Menge Cytoblastem entstehen, und die sich ausdehnenden Zellen sich gegenseitig beschränken, nehmen sie auch dem entsprechend, verschiedene polyedrische Formen an.

Die weitere Entwicklung der Knorpelzellen besteht hauptsächlich in einer Umwandlung ihres flüssigen Inhalts, welcher theils als ein körniger Niederschlag um den Zellenkern abgelagert

wird, theils als Keimstoff für neue, innerhalb der alten oder der Mutterzelle entstehende junge Zellen dient, theils und zwar hauptsächlich zur Verdickung der Zellenmembran verbraucht wird. Die Zellenmembran ist nämlich anfangs sehr dünn und zart, wird aber allmälig durch Substanzansatz an ihrer innern Fläche immer dicker, während sie zugleich nach aufsen mit der zwischen den einzelnen Knorpelzellen vorhandenen Substanz, der Intercellularsubstanz, die durch ihren Einfluss (metabolische Kraft der Zellen, §. 13) ebenfalls wie sie selbst chemisch umgewandelt wird, zu einem homogenen Ganzen verschmilzt. Diese homogene Masse bildet die Grundmasse des ausgebildeten Knorpels; die oben §. 152 beschriebenen, sogenannten Knorpelkörperchen sind die übrig gebliebenen Zellenkerne mit ihren Kernkörperchen.

Die Verschiedenheiten der einzelnen Knorpel des Menschen (u. der Thiere) hängen ab von der Menge des Cytoblastems, im Verhältniss zu der Anzahl der in ihm entstehenden Knorpelzellen, so wie von dem Antheile, welchen die Zellenmembran zu der Bildung der Grundmasse des Knorpels beiträgt. Letztere besteht nämlich in manchen Knorpeln fast allein aus der Intercellularsubstanz, während in anderen Knorpeln die verdickte Zellenmembran den gröfsten Antheil an der Bildung der Grundmasse des Knorpels nimmt.

Das fernere Wachsthum des Knorpels beruht theils in der eben beschriebenen Entwicklung und Vergröfserung der vorhandenen Zellen, welche in der ganzen Dicke des Knorpels vor sich zu gehen scheint, theils darauf, dass ganz dicht an der Oberfläche des vorhandenen Knorpels, oder doch nur zwischen den jüngst gebildeten Zellen, neue Zellen entstehen und sich mit denen der alten Knorpelsubstanz verbinden. Das Material, oder das Cytoblastem, aus welchem diese neuen Knorpelzellen entstehen, ist die von den Gefäfsen des Perichondriums abgeschiedene allgemeine Bildungsflüssigkeit. Ein Knorpelstückchen

wächst daher nicht dadurch, dass sich in seiner ganzen Ausdehnung neue Knorpelzellen zwischen den vorhandenen entwickeln, sondern je nachdem an seiner ganzen Peripherie, oder nur an einzelnen Stellen derselben, neue Zellen zu den vorhandenen hinzukommen, wächst es nach allen oder nur nach einzelnen Dimensionen hin. Das Wachsthum oder die Vergrößerung des ganzen Knorpels erfolgt daher durch Apposition, das Wachsthum der einzelnen Knorpelzellen durch Intussusception.

Anmerkung. Ueber die Entstehung des Knorpels, vgl. Valentin in R. Wagner, Lehrbuch der Physiologie, S. 136, so wie die ausführlichen Untersuchungen von Schwann, Mikroskopische Untersuchungen, S. 17 u. ff. und S. 111 u. ff. Obige Darstellung gründet sich auf zahlreiche eigene Untersuchungen, welche im Wesentlichen mit denen der genannten Forscher übereinstimmen.

§. 156.

Die Lebenseigenschaften der Knorpel sind höchst gering, sie besitzen durchaus keine Spur von einem lebendigen Bewegungsvermögen, so wie auch, entsprechend dem Mangel an Nerven, durchaus kein Empfindungsvermögen. Nicht nur zahlreiche Versuche an lebenden Thieren, deren Knorpel auf die verschiedenste Art gereizt und verletzt wurden, haben diese Empfindungslosigkeit dargethan, sondern auch Beobachtungen an lebenden Menschen, indem man nach Exarticulationen der Finger, Hände, Arme u. s. w. die frei gelegten Gelenkknorpel, ohne alle Empfindung von Seiten des Kranken, berühren kann.

Eben so ist auch die Vegetationsthätigkeit in den Knorpeln eine höchst geringe, seine ganze Entstehung und sein Wachsthum beruhen auf der selbstständigen Entwicklung der einzelnen Knorpelzellen, mit der Beendigung derselben scheint aber das Leben dieser Knorpelzellen erloschen, und somit auch der ganze Vegetationsprocess in dem Knorpel, wenn auch nicht ganz beendet, doch wenigstens auf ein Minimum reducirt zu sein, und

eine weitere Veränderung der einmal gebildeten Knorpelsubstanz, durch den Ernährungsprocess mehr Statt zu finden.

Anmerkung. Für die obige Ansicht sprechen alle die Erscheinungen, welche man bei Verletzungen und anderen krankhaften Zuständen der Knorpel wahrnimmt. Keine einzige der unter diesen Umständen erfolgenden Veränderungen der Knorpelsubstanz deutet darauf hin, dass in den Knorpeln ein ähnlicher Vegetations- und Reproductionsprocess Statt finde, wie wir ihn in anderen, mit Blutgefäfsen versehenen Gebilden des Körpers wahrnehmen. Bei Verletzungen der Knorpel, selbst mit Substanzverlust, z. B. beim Ausschneiden eines Stückes aus einem Gelenkknorpel eines lebenden Thieres, fliefst kein Blut aus, die umgebende Knorpelsubstanz röthet sich nicht, schwillt nicht an, kurz, sie zeigt keine Spur von Entzündung, sondern die Knorpelwunde bleibt wie sie ist, während die übrigen Theile des Gelenkes von der heftigsten Entzündung ergriffen werden. Eben so vereinigen sich andere, mit einem Perichondrium versehenen Knorpel, wenn sie durchschnitten oder gebrochen sind, nicht wieder durch neu erzeugte Knorpelmasse, sondern nur durch Zusammenwachsen ihres Ueberzuges, welcher zuweilen sogar, z. B. bei den Rippenknorpeln, einen knöchernen Ring um die getrennte Stelle bildet.

Man findet zwar öfter in Folge von heftigen Gelenkentzündungen und anderen chronischen Gelenkkrankheiten, die Gelenkknorpel in ihrer Farbe verändert, schmutzig gelb, zum Theil erweicht oder stellenweise ganz geschwunden; indessen sind diese Veränderungen nicht Folge von Entzündung der Gelenkknorpel, sondern nur Folge der Einwirkung der krankhaft veränderten Synovia, oder des in der Umgebung gebildeten Eiters, welcher in Berührung mit dem Knorpel denselben entfärbt, erweicht und auflöset. Dass dem so sei, geht daraus hervor, dass man einerseits in dem übriggebliebenen Theile des geschwundenen Knorpels keine Gefäfsentwicklung und Röthung wahrnimmt, während doch bei Erweichungen in anderen Organen und Geweben in der Regel diese sich einstellt; andererseits daraus, dass ein gesunder und aus seinem organischen Zusammenhange getrennter Knorpel, unter ähnlichen Umständen auf dieselbe Weise verändert wird. So legte Sebastian ein gesundes Knorpelstückchen in einen mit Eiter gefüllten Fistelgang eines an Tumor albus leidenden Mädchens, nach sieben Tagen hatte dasselbe seine Durchsichtigkeit verloren, eine gelblich weifse Farbe angenommen und um die Hälfte seines Gewichts abgenommen. (Schumer, de cartilaginum articularium mutationibus morbosis. Dissertatio inauguralis. Groningae. 1836. 8. S. 55.) Wenn man daher auch noch in neueren Handbüchern der medicinischen und chirurgischen Pathologie die Knorpelentzündung, *Chondritis*, aufgeführt und beschrieben findet, so ist dieses wohl mehr der Vollständigkeit des Systems wegen geschehen, als der reinen Beobachtung entnommen.

Nur die im hohen Alter nicht so gar selten erfolgende Verknöcherung mancher wahren Knorpel dürfte einem gleichsam neu erwachten

Leben der Knorpelzellen zuzuschreiben sein, da hierbei in dem wahren Knorpel dieselbe Veränderungen vor sich gehen, wie in dem eigentlichen Knochenknorpel bei der Ossification.

Wenn dagegen E. H. Weber unter den Beweisen, welche einen auf die Thätigkeit von Blutgefäfsen sich stützenden Vegetationsprocess der Knorpel darthun sollen, auch die gelbe Färbung derselben im Icterus anführt (a. a. O. S. 308), so möchte ich diesem nicht beistimmen. Die gelbe Färbung wird allein durch die Tränkung, Imbibition, des Knorpels mit der gelbgefärbten Gelenkflüssigkeit hervorgebracht. Denn ausgeschnittene und getrocknete Knorpelstückchen saugen sich, ins Wasser gelegt, voll Wasser, und nehmen dadurch ihre vorigen Eigenschaften wieder an, sind nun in dem Wasser Farbestoffe aufgelöset, oder in sehr fein zertheiltem Zustande darin suspendirt, so dringen sie ebenfalls in die Knorpelmasse ein und färben dieselbe.

§. 157.

Je nach der Verschiedenheit des Vorkommens und der dadurch zum Theil bedingten verschiedenen äufsern Gestaltung und Verrichtung, unterscheidet man mehrere Abtheilungen der wahren Knorpel:

1) Organenknorpel, Gerüstknorpel. Es sind dieses meistens dünne, verschieden gebogene Knorpelplatten, welche von einem sehr feinen, aber fest anhängenden Perichondrium überzogen werden, und ohne Bezug auf das Skelett zu haben, nur mit Weichtheilen in Verbindung stehen. Sie bilden die Grundlage mehrerer zusammengesetzter Organe, welche eine bestimmte Gestalt und Steifigkeit, neben grofser Biegsamkeit und Elasticität besitzen müssen, um gewisse vorübergehende Veränderungen ihrer Lage und Form erleiden zu können. Hieher gehören die Knorpel des äufsern Ohres und Gehörganges, der äufsern Nase, der Eustach'schen Trompete, der Augenlider, des Kehlkopfes und der Luftröhre.

Anmerkung. Die Knorpel des äufsern Ohres und Gehörganges, der Eustachschen Trompete und des obern Augenlides sind von Meckauer (a. a. O. S. 11) und Miescher (de inflammatione ossium, S. 27) von den übrigen wahren Knorpeln getrennt, und nebst dem Knorpel der Epiglottis als eine eigene Abtheilung, unter dem Namen der *Cartilagines flavae s. spongiosae* aufgestellt. Die unterscheidenden Charaktere,

welche jedoch nicht hinreichen möchten, um sie als eine dritte Hauptabtheilung neben den Cartilagines verae und fibrosae aufzustellen, sind folgende: Diese Cartilagines spongiosae haben auf dem Durchschnitt ein schwammiges oder zelliges Ansehn, eine matte gelbliche Farbe, sind glanzlos, nicht durchsichtig, besitzen gar keine Tendenz zur Verknöcherung. Mikroskopisch untersucht, bestehen sie ebenfalls aus einer hellen Grundmasse nnd eingestreueten Knorpelkörperchen, erstere zeigt aber ein faserig knotiges Ansehn (die der Rippenknorpel häufig ebenso). Beim Kochen lösen sie sich ebenfalls in Chondrin auf, welches aber beim Erkalten nicht gelatinirt — erhitzt man Chlondrinlösung von anderen wahren Knorpeln mehrere Male bis zum Kochen, und lässt sie dazwischen immer wieder erkalten, so verliert sie ebenfalls die Fähigkeit zu gelatiniren. Alles Eigenschaften, welche nur geringe Modificationen von denen der übrigen Knorpel darbieten, und uns höchstens berechtigen können, sie als eine eigene Gruppe oder Unterabtheilung der wahren Knorpel aufzuführen.

§. 158.

2) Verbindungsknorpel haben ihre Lage an und zwischen den Enden zweier Knochen, welche entweder beweglich oder unbeweglich mit einander verbunden sind, und hiernach unterscheidet man:

a) Gelenkknorpel, *Cartilagines articulares.* Es sind dieses ziemlich dünne, sehr weifse, feste, etwas gebogene Knorpelscheiben, welche die Enden der durch ein Gelenk mit einander verbundenen Knochen, sowohl die Gelenkköpfe, als die Gelenkhöhlen überziehen. Sie haben eine Dicke von $\frac{1}{4}$ — $\frac{5}{4}$ Linie, sind in der Mitte am dicksten, gegen den Rand hin werden sie immer dünner und verschwinden ungefähr da, wo die Synovialmembran die Knochen verlässt, um das fibröse Kapselband zu überziehen. Die eine ihrer Flächen ist durch viele kleine Hervorragungen und Vertiefungen rauh und mit dem Knochen fest verklebt, ohne dass jedoch Gefäfse aus demselben in den Knorpel hineindringen; die andere, der Gelenkhöhle zugekehrte, freie und sehr glatte Fläche ist von einer Fortsetzung der Synovialmembran überzogen.

Diese knorpeligen Ueberzüge der Gelenkenden der Knochen erleichtern durch ihre Glätte und Geschmeidigkeit die Be-

wegungen der Knochen an einander, deren harte Substanz durch die beständige Reibung sonst leicht abgenutzt werden würde. Durch ihre Nachgiebigkeit und Elasticität mäfsigen sie die Wirkungen der heftigen Erschütterungen, welche die Gliedmafsen erfahren, und machen sie dadurch weniger gefährlich.

Anmerkung. Die Gelenkknorpel der gröfseren Gelenke besitzen zunächst ihrer Gelenkoberfläche mehrer Lagen von abgeplatteten und sehr lang gestreckten Knorpelkörperchen, welche mit ihrem Längendurchmesser parallel jener Oberfläche liegen. Weiter nach innen nehmen die Knorpelkörperchen allmälig eine mehr rundliche Gestalt und schiefere Richtung an, so dass sie zuletzt in parallelen Reihen angelagert sind, welche perpendikulär auf der Oberfläche des Gelenkendes der Knochen stehen. Bricht man einen solchen Knorpel durch, so erscheinen auf der Bruchfläche abwechselnd hellere und dunklere Streifen, welche von W. Hunter, Lasône und E. H. Weber (Hildebrandt, Anatomie Bd. 1. S. 302) als kurze und gerade Fasern beschrieben sind. Allein nimmt man von der Bruchfläche einen dünnen, durchsichtigen Schnitt und betrachtet denselben unter dem Mikroskope, so sieht man durchaus keine Fasern, sondern nur in der hellen Grundmasse die reihenweise geordneten dunkleren Knorpelkörperchen, wodurch jene Streifen hervorgebracht werden.

§. 159.

b) Nathknorpel, *Cartilagines suturarum*, sind sehr dünne und langgestreckte Knorpelstreifen, welche zwischen den durch eine Nath (§. 192) vereinigten Knochenrändern liegen und diese genauer mit einander vereinigen. Sie haben die meiste Geneigtheit im höheren Alter zu verknöchern.

c) Synchondrosenknorpel, sind gröfsere, scheibenförmige Knorpel zwischen zwei unbeweglich mit einander verbundenen Knochenflächen. So wie die Nathknorpel, werden auch diese an ihrem Rande von dem Periosteum bekleidet, indem es von dem einen Knochen auf den andern hinübergeht. Sie verknöchern auch, aber nicht so leicht, als die Nathknorpel.

d) Die Rippenknorpel bilden mit ihren Rippenenden verlängerte und eine Strecke weit frei liegende Gelenkknorpel; mit dem Brustbeine verbinden sie sich durch Gelenkkapseln.

und werden hier von einer Synovialhaut, übrigens aber von der verlängerten Beinhaut der Rippen überzogen. Sie unterscheiden sich dadurch einigermafsen von den übrigen Knorpeln, dass sie von Blutgefäfsen durchbohrt werden (§. 153), und dass unter dem Mikroskope ihre Grundmasse häufig ein gefasertes Ansehn zeigt.

2) Cartilagines fibrosae.

§. 160.

Faserknorpel, Band—Sehnenknorpel, *Cartilagines fibrosae, ligamentosae; Fibrocartilagines; Chondrosyndesmos.* Die Theile, welche hieher gerechnet werden, besitzen keine eigenthümlichen Elementartheile, sondern werden durch eine Vereinigung und Verbindung der Elementartheile zweier anderer Gewebe gebildet. Sie bestehen nämlich aus einer Mischung von Sehnenfasern und Knorpelsubstanz, erstere bilden theils concentrische Blätter oder Lamellen, theils einander durchkreuzende dünnere oder dickere Streifen, in deren Zwischenräumen, namentlich in der Mitte, eine weichere, zuweilen fast gallertartige Knorpelsubstanz liegt. Letztere zeigt unter dem Mikroskope dieselben einfachen oder zusammengesetzten Knorpelkörperchen, welche auf verschiedene Weise, wenngleich bei weitem nicht in der Fülle eingesprengt sind, wie in der ächten Knorpelsubstanz. Der sehnige Theil besteht aus dicken, hellen, elastisch-fibrösen Fasern, welche sich von den ächten Sehnenfasern nur dadurch unterscheiden, dass sie sich durchaus nicht in messbare Elementarfasern zerlegen lassen.

Anmerkung. Das quantitative Verhältniss, in welchem diese beiden Formbestandtheile in den verschiedenen hieher gehörigen Gebilden vorhanden sind, ist sehr verschieden; in manchen Bandknorpeln wiegt die Sehnenfasersubstanz, in anderen die Knorpelsubstanz vor. Ja, die Menge des einen dieser Bestandtheile kann gegen die andere so sehr zurücktreten, dass das ganze Organ fast nur aus dem einen oder andern die-

ser beiden Bestandtheile besteht, und dadurch Uebergänge sowohl zum fibrösen Gewebe, als auf der andern Seite zum Knorpelgewebe hervorgebracht werden. Da nun überdies auch wahre Knorpel z. B. die Rippenknorpel, an manchen Stellen eine faserige Textur zeigen, und Bandknorpel in geringer Menge in anderen, zum fibrösen Gewebe gehörigen Theilen eingesprengt vorkommen, wie z. B. in manchen Sehnen der zu den Händen und Füfsen gehenden Muskeln, so lässt sich der Bandknorpel schwer als ein eigenthümliches Gewebe von den übrigen abgränzen.

Wenn man demnach auch den Bandknorpel nicht als ein eigenthümliches System aufstellen kann, so verdient er doch eine eigene Betrachtung neben dem wahren Knorpel, da er im ausgebildeten Zustande Eigenschaften besitzt, durch die er sich wesentlich von dem ächten Knorpel unterscheidet.

Ein weiterer Grund gegen diese Trennung würde sein, wenn sich die Angabe von E. H. Weber (a. a. O. S. 309) bestätigte, dass ein und derselbe Knorpel während der verschiedenen Lebensalter seine Beschaffenheit veränderte. So soll nach ihm der halbmondförmige Zwischenknorpel im Kniegelenk bei Kindern ein wahrer Knorpel sein, im Alter aber zu einem Bandknorpel werden, während das umgekehrte Verhältniss z. B. bei den faserknorpeligen Scheiben zwischen den Wirbelkörpern Statt finden soll, indem diese bei Neugeborenen nur aus Bandmasse beständen. Indessen bedürfen diese Angaben noch anderweitiger Bestätigung, mich hat wenigstens die mikroskopische Untersuchung der Zwischengelenkknorpel des Kniegelenkes bei Neugeborenen und Kindern von 1 — 7 Jahren, auch in diesen Knorpeln immer Bandmasse wahrnehmen lassen.

§. 161.

Die Faserknorpel besitzen keine eigenthümliche äufsere häutige Bekleidung, kein Perichondrium, wie die wahren Knorpel. Diejenigen Faserknorpel, welche zwischen unbeweglich mit einander verbundenen Knochen liegen, werden von dem Periosteum überzogen, während andere, die in oder an Gelenkhöhlen liegen, mehr oder minder vollständig von der Synovialhaut eingehüllt werden. Nerven erhalten sie nicht, dagegen vertheilen sich in ihrem Innern, obschon nicht sehr zahlreiche Blutgefäfse, weshalb sich auch durchschnittene Faserknorpel wieder vereinigen können (Synchondrotomie). Der Verknöcherung sind sie sehr selten unterworfen, häufiger werden sie, namentlich die Faserknorpel der Wirbelsäule, von einem knö-

chernen Ringe umgeben, der sich an ihrer Oberfläche, unterhalb des von einem Wirbel zum andern hinübergehenden Periosteum, gebildet hat.

Einer durch Druck und Reibung oder Krankheit veranlassten Aufsaugung sind sie viel weniger als die Knochen ausgesetzt; bei grofsen Aneurysmen in der Brusthöhle, schwinden die Körper der Wirbel weit eher und stärker, als die Zwischenwirbelknorpel.

§. 162.

Die physikalischen Eigenschaften des Bandknorpels ergeben sich aus denen der beiden ihn zusammensetzenden Formbestandtheile. Er ist, wie der ächte Knorpel, weifs, aber mehr ins Gelbliche fallend, fest, elastisch. Obschon er weicher, biegsamer und nachgiebiger als jener ist, besitzt er doch einen weit höhern Grad von Festigkeit, so dass er bei gewaltsamer Dehnung viel eher von den Theilen, mit welchen er verbunden ist, sich ablöset, als sich in seiner Continuität trennen lässt. Dabei ist er in hohem Grade biegsam, so dass er sich durchaus nicht zerbrechen lässt, und vermöge der Fasern und der Art der Verwebung derselben gestattet er auch, dass seine Substanz in einigem Grade ausgedehnt werden kann. Hiedurch wird die Beweglichkeit der Wirbelsäule bewirkt, indem die zwischen den einzelnen Wirbelkörpern gelegenen, ziemlich dicken Faserknorpelscheiben sich in gewissem Grade theilweise zusammendrücken und ausdehnen lassen.

§. 163.

Die Faserknorpel stehen überall mit dem Knochen- und Sehnenfasersystem in der nächsten Verbindung, und dienen fast sämmtlich zur Verbindung der Knochen unter einander und mit den Muskeln. Je nach der Verschiedenheit der Bestimmung und Form der Faserknorpel unterscheidet man:

1) Zwischengelenkknorpel, *Fibrocartilagines interarticulares.* Es sind gebogene Streifen oder Scheiben, welche in der Mitte dünner, an den Rändern dicker sind, und innerhalb gewisser Gelenkhöhlen frei zwischen den Gelenkenden der beiden Knochen, parallel den Gelenkflächen liegen. Dadurch vergrößern und vertiefen sie theils die Gelenkgruben, theils bilden sie weiche, elastische Unterlagen, welche die Reibung vermindern, die Fortpflanzung von Erschütterungen u. s. w. weniger schädlich machen. Sie finden sich im Kniegelenk, Handgelenk, Kiefergelenk, Gelenk des Brust- und Schlüsselbeines. Ihre beiden Flächen werden von der Synovialmembran überzogen, ihre Ränder sind durch faserige Verlängerungen mit der Gelenkkapsel und den Gelenkknorpeln verwachsen und mehr oder minder beweglich angeheftet.

2) Die Faserknorpel der Symphysen sind scheibenförmige Faserknorpel, welche zwischen zwei Knochenflächen liegen, in ihrem äußern Umfange der Gestalt der Knochenenden entsprechend. Sie berühren unmittelbar die Knochensubstanz, indem sie mit ihren eigenen Sehnenfasern in kleine Löcherchen der beiden Knochenenden eindringen und dort festhaften; ihre freien Flächen oder Ränder sind mit der von einem zum andern Knochen hinübergehenden Beinhaut verwachsen. Hieher gehören die Zwischenfaserknorpel der Wirbelkörper, der Symphysis ossium pubis.

§. 164.

3) Umfangsfaserknorpel, *Labra glenoidea*, sind ringförmige Streifen von Faserknorpel, welche rings am Rande von Gelenkgruben angeheftet sind, und diese dadurch tiefer und größer machen (Hüftgelenk). An ihrer Grundfläche, welche dem Knochen aufsitzt, sind sie dicker, nach ihrem freien Rande zu werden sie dünner und schärfer; sie hängen einerseits mit

dem Knochen und dem eigentlichen Gelenkknorpel, andererseits mit der Beinhaut und den Gelenkbändern zusammen.

4) Faserknorpel der Sehnen. Es sind dieses Halbkanäle, Scheiden oder Rollen und Ringe von Faserknorpel, über und durch welche Sehnen von Muskeln hin- und hergleiten. Sie finden sich namentlich an solchen Stellen, wo Sehnen dicht über Knochen hinweggehen, oder wo denselben eine veränderte Richtung gegeben werden soll. Sie haben meist eine längliche, rinnenförmige Gestalt (Beugeseite der Finger), und bestehen fast gänzlich aus vielfach verflochtenen Sehnenfasern, welche in einer der Länge der Scheide entgegengesetzten Richtung, also in der Regel quer, verlaufen.

Zuweilen bilden sie auch nur einen an einem Knochen befestigten Ring, eine sogenannte faserknorpelige Rolle, *Trochlea fibrocartilaginea*, durch welche eine Sehne wie über eine Rolle läuft, so die Sehne des M. obliquus superior oculi.

5) Sesamknorpel, *Fibrocartilagines sesamoideae*, werden von Krause kleine Faserknorpel von planconvexer Gestalt genannt, welche in Sehnen eingewebt sind, so z. B. in die Sehne des M. tibialis posticus, wo sie an der innern Seite des Caput tali verläuft.

VI. Knochensystem.

Literatur.

r. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. 1, S. 312.

eutsch, de penitiori ossium structura observationes. Dissertatio inauguralis. Vratislaviae. 1834. 4. acc. tab. lith.

liescher, de inflammatione ossium eorumque anatome generali. Accedunt observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo quo terrea materia in ossibus continetur, auctore J. Müller. cum tabb. aeneis IV. Berolini. 1836. 4.

Müller, über die Structur und die chemischen Eigenschaften der thierischen Bestandtheile der Knorpel und Knochen. Poggendorf's Annalen. Bd. 38, S. 295.

Soltsien, de tela ossea aegra et integra. cum III tabb. Dissertatio inauguralis. Berolini. 1838. 4.

Schwann, Artikel »Knochengewebe« im Encyclopädischen Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften. Bd 20, S. 102.

Medici, über die Structur der Knochen. Commentarii novi Academiae scientiarum instituti Bononiensis. Tom. 1.

G. O, Rees, über das Verhältniss der thierischen und erdigen Bestandtheile in den Knochen des Menschen. The London and Edinburgh philosophical Magazin. August. 1838. Auszug in »Erdmann's Journal für praktische Chemie.« Bd. 15, S. 442.

Sebastian, Eenige bydragen tot de ziekelyke veranderingen der beenderen. Groningen. 1837. 8. Ausgezogen in »Fricke und Oppenheim Zeitschrift.« Bd. 9, S. 121.

Mayer, über Knochentextur und Knochenkörper, in L. Fr. und R. Froriep, Neue Notizen. Bd. 1, Nr. 5.

§. 165.

Das Knochensystem besteht aus einer grofsen Anzahl einzelner fester Körper, den Knochen oder Beinen, *Ossa*, welche durch verschiedene, anderen Systemen angehörige Verbindungsmittel, zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden sind, welches das Knochengerüst, Skelet, *Sceleton*, *Sceletus*, genannt wird. Es ist vollkommen symmetrisch gebaut, so dass die meisten Knochen in jeder Körperhälfte, und daher doppelt vorhanden sind, die unpaaren, in der Mittellinie liegenden, dagegen aus zwei zusammengeschmolzenen, völlig ähnlichen Seitenhälften bestehen.

Das Skelet bildet die eigentliche Grundlage des ganzen menschlichen Körpers, und bestimmt im Allgemeinen die Gestalt desselben, indem die übrigen weichen Theile des Körpers, theils über dieses Gerüst hingespannt, theils in den von denselben gebildeten Höhlen eingeschlossen und aufgehangen sind. Letztere, meist leicht verletzliche und zum Fortbestehen des Lebens nothwendige Organe, sind dadurch gegen nachtheilige äufsere Einwirkungen mehr geschützt; erstere, welche gröfstentheils aus Muskeln bestehen, denen die festen Knochen sichere Anhaltspunkte gewähren, dienen zur Bewegung der beweglich unter einander

verbundenen Knochen. Die Knochen bilden somit ein zusammenhängendes Gerüst von verschiedenen Stützen und Hebeln, welche durch Muskeln auf verschiedene Weise in Bewegung gesetzt werden können, sie sind die passiven Bewegungsorgane des Körpers, welche durch die activen, die Muskeln, bewegt werden.

§. 166.

Die Knochen, Beine, *Ossa*, sind feste, harte, undurchsichtige, gelblich-weifse, unempfindliche Theile des menschlichen Körpers, welche äufserst wenig elastisch sind, ihre Gestalt beim Austrocknen unverändert beibehalten, und nach dem Tode gar nicht in Fäulniss übergehen, sondern gleich unorganischen Körpern unverändert bleiben, oder nach sehr langer Zeit in Asche zerfallen, d. h. verwittern.

§. 167.

Chemische Zusammensetzung der Knochen. Abgesehen von dem Wasser, welches die Knochen in geringerer Menge als die übrigen Theile des Körpers enthalten, unterscheidet man den sogenannten organischen Theil, den Knochenknorpel, und den unorganischen Theil, die Knochenerde.

a) Thierischer Bestandtheil der Knochen, Knochenknorpel, Bildungsknorpel, *Cartilago ossium s. formativa s. ossescens.* Wenn man einen Knochen mit sehr verdünnter Salzsäure bei niedriger Temperatur (+ 12° R.) behandelt, so löset die Säure die Knochenerde auf, und lässt nach einiger Zeit den Knochenknorpel als eine weiche, leichte, biegsame, elastische, gelbliche, durchscheinende, dem wahren Knorpel sehr ähnliche Masse zurück, welche ganz die Form des Knochens beibehalten hat. Im feuchten Zustande ist dieser Knochenknorpel, welcher dem Gewichte nach, bei Erwachsenen ungefähr $\frac{1}{3}$ der ganzen Knochenmasse beträgt, der Fäulniss unterworfen;

beim Trocknen schrumpft er zu einer hellen, gelblichen, durchsichtigen, spröden, dem Bernstein ähnlichen Masse zusammen; dem Feuer ausgesetzt, verbrennt er und hinterlässt nur sehr wenig Asche, welche aus den zur Zusammensetzung des Knorpels wesentlich gehörenden unorganischen Stoffen besteht. Durch Kochen löset er sich sehr schnell und vollkommen in gewöhnlichen Leim, *Colla*, auf, abgesehen von einer geringen Menge einer faserigen, aus den Blutgefäfsen des Knochens bestehenden Masse, während das in den Zwischenräumen des Knochens enthaltene Fett beim Kochen oben auf der Flüssigkeit schwimmt.

b) Die Knochenerde, der erdige Bestandtheil der Knochen, bleibt nach dem Verbrennen und Glühen des Knochens in offener Luft, als eine weifse, undurchsichtige, schwere, spröde, sehr bröckliche Masse zurück, welche jedoch, wenn die nöthige Vorsicht angewandt ist, ganz die Gestalt des Knochens beibehalten hat. Sie besteht gröfstentheils aus basischer phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, gemengt mit kleinen Quantitäten von phosphorsaurer Talkerde und Fluorcalcium.

Berzelius fand in getrockneten und von aller Beinhaut und allem Fett befreieten Menschenknochen:

Knorpel, in Wasser völlig löslich	32,17
Gefäfse	1,13
Basische phosphorsaure Kalkerde mit ein wenig Fluorcalcium	53,04
Kohlensaure Kalkerde	11,30
Phosphorsaure Talkerde	1,16
Natron, mit sehr wenig Kochsalz	1,20
	100,00.

§. 168.

Der im vorhergehenden § angegebenen Zusammensetzung der Knochen aus thierischen und erdigen Bestandtheilen, — deren relative Mengen nicht nur in den verschiedenen Knochen, son-

dern auch in einem und demselben Knochen, je nach Alter, Geschlecht u. s. w. sehr verschieden sind — verdanken die Knochen diejenigen physikalischen Eigenschaften, durch welche sie gerade zu den Zwecken, zu welchen sie im Körper vorhanden sind, so brauchbar werden. Durch diese eigenthümliche Zusammensetzung werden auch manche Unvollkommenheiten verhütet, die entstehen würden, wenn die Knochen nur aus dem einen oder andern dieser beiden Bestandtheile allein bestänaen, und welche deutlicher hervortreten, wenn bei krankhaften Zuständen der Knochen, der eine oder andere der genannten Bestandtheile ein bedeutendes quantitatives Uebergewicht über den andern gewinnt.

So hängt die Härte, Festigkeit, Unbeugsamkeit, so wie der geringe Grad von Elasticität, den man an den Knochen Erwachsener wahrnimmt, gerade von dem quantitativen Verhältniss ab, in welchem die erdigen Bestandtheile den thierischen beigemengt sind, nämlich $\frac{2}{3} : \frac{1}{3}$. Bei Neugebornen und kleinen Kindern, wo der Knochenknorpel dem Gewichte nach, ungefähr die Hälfte des Knochens beträgt, ist die Festigkeit und Härte desselben weit geringer, die Knochen sind weit weniger spröde, aber biegsamer, zerbrechen daher schwerer, krümmen sich aber desto leichter. Noch auffallender wird diese Biegsamkeit der Knochen, in den, unter dem Namen der Rhachitis und Osteomalacie bekannten Krankheiten, in denen, namentlich in der letztern, die Menge der erdigen Bestandtheile so sehr vermindert ist, dass sie kaum noch $\frac{1}{4}$-$\frac{1}{6}$ dem Gewichte nach betragen, und die Knochen sich sehr leicht mit dem Messer zerschneiden lassen.

Je mehr dagegen auf der andern Seite die erdigen Bestandtheile das Uebergewicht erreichen, desto mehr nimmt ihre Härte, zugleich aber auch ihre Sprödigkeit und Geneigtheit zum Zerbrechen zu, so dass die Knochen von Greisen, in denen die erdigen Bestandtheile $\frac{4}{5}$ — $\frac{7}{8}$ dem Gewichte nach betragen, häufig bei der leichtesten Veranlassung zerbrechen — Fragilitas ossium.

Die übrigen Eigenschaften der Knochen betreffend, so hängt ihre Verbrennlichkeit und Anwendung als Brennmaterial, so wie ihre Anwendung als Düngungsmaterial, oder ihre Benutzung zur Bereitung von Knochengallerte als Nahrungsmittel, von ihren thierischen Bestandtheilen ab.

Dagegen sind die Undurchsichtigkeit und weifse Farbe der Knochen, welche nur durch die Durchdringung derselben mittelst Fett ins Gelbliche gezogen wird, das grofse specifische Gewicht, so wie die Fähigkeit, nach dem Tode der Fäulniss zu widerstehen, Eigenschaften, welche den Knochen durch die erdigen Bestandtheile erwachsen. Am auffallendsten ist die letztgenannte Eigenschaft, so dass die Knochen von Menschen- und Thiermumien aus den ägyptischen Gräbern noch nach 3000 Jahren ihren vollen Gehalt an Knochenknorpel behalten haben, so wie denn auch Gimbernat von den Mammuthknochen am Ohio noch Knochengallerte bereiten konnte.

Anmerkung. Das Ausführlichere über die chemische Zusammensetzung der Knochen, namentlich auch die Verschiedenheiten in den quantitativen Verhältnissen der einzelnen Stoffe je nach Alter etc. s. bei Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. 9, S. 540 u. ff.

§. 169.

Dem unbewaffneten Auge erscheint die Knochensubstanz unter zweierlei Gestaltung, als dichte und als schwammige Knochensubstanz. Diese Unterscheidung gründet sich nicht auf eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung oder anatomischen Textur der einzelnen Theilchen dieser beiden Substanzen, sondern darauf, ob die Knochensubstanz gröfsere oder kleinere, nicht mit Knochenmasse ausgefüllte Räume: unregelmäfsige Aushöhlungen, deutlichere Zellen oder Kanäle, in sich enthält oder nicht. Sind diese Hohlräume nämlich so klein, dass man sie mit unbewaffnetem Auge gar nicht oder nur schwer wahrnehmen kann, so dass der Knochen aus einer vollkommnen homogenen, soliden Masse zu be-

tehen scheint, so nennt man dieses dichte Knochensubstanz, *Substantia ossium compacta*, auch wohl Rindensubstanz, *Substantia ossium corticalis*, weil sie an allen Knochen eren äufserste Rinde bildet. Sind dagegen die Räume gröfser, o dass man sie mit bloſsem Auge leicht wahrnehmen kann, der dass sogar die Knochensubstanz nur Scheidewände zwichen diesen Hohlräumen zu bilden scheint, so nennt man es chwammige Knochensubstanz, *Substantia ossium spongiosa s. medullaris*. Man unterscheidet die schwammige Knochensubstanz noch in *Substantia ossium reticularis*, wo die Zwischenräume gröfser und deutlicher sind, und nur von zahlreichen feinen, unregelmäfsigen Knochenbälkchen durchsetzt werden, so dass die Knochensubstanz ein netzartiges Ansehn rhält; und in *Substantia ossium cellularis*, wo die Zwischenäume kleiner sind, und mehr oder minder deutlich unter inander communicirende Zellchen bilden, welche von dünnen Knochenblättchen begränzt werden. Uebrigens finden sich alle nöglichen Uebergangsstufen der einen Knochensubstanz in die ndere vor, ja man kann häufig diesen allmäligen Uebergang n einem und demselben Knochen verfolgen, während an anderen Knochen eine mehr oder minder scharfe Gränze zwischen eiden Substanzen Statt findet. An jedem Knochen besteht die ufserste Schicht in gröfserer oder geringerer Dicke aus compacter Knochensubstanz, die ganze übrige innere Masse dagegen die Markröhre der langen Knochen ausgenommen) aus schwammiger Knochensubstanz.

§. 170.

Betrachtet man einen fein geschliffenen Querdurchschnitt les Mittelstückes eines langen Knochens, sowohl frisch als mit Salzsäure behandelt, bei einer schwachen, 20- bis 50fachen Linear-Vergröfserung des Mikroskopes, so fallen zunächst ziemlich zahlreiche, gröfsere und kleinere, meist rundliche Löcher oder

Oeffnungen in die Augen, welche bald mehr vereinzelt, bald mehr gedrängt liegen. Es sind dieses die Lumina der in der Längenrichtung des Knochens verlaufenden Markkanälchen, welche quer durchschnitten sind; man sieht sie auch häufig durch schief oder quer verlaufende Kanälchen verbunden, welche entweder geöffnet da liegen, oder wenn das Präparat nicht ganz dünn ist, blofs aus der Tiefe durchscheinen. Die einzelnen Löcher sind von einer gröfsern oder geringern Anzahl schmaler, concentrischer Ringe oder Streifen umgeben, den Durchschnittsflächen der die Wandung der Markkanälchen bildenden Knochenlamellen. Diese Streifen hilden um jedes dieser Löcher, eine Art Hof, welcher an der Stelle, wo die Löcher getrennt liegen und die Markkanälchen gerade quer durchschnitten sind, kreisrund ist, an anderen Stellen aber, wo die schräg verlaufenden Kanälchen mehr oder minder schräg durchschnitten sind, eine dem entsprechende, mehr oder minder oblonge Form zeigt. In dem übrigen, zwischen den Löchern mit ihren Höfen gelegenen Raume, sieht man ähnliche schmale Streifen, welche dem äufsern Umfange des Knochens parallel, concentrisch durch die ganze Dicke des Knochens verlaufen, durch die beschriebenen Höfe aber vielfach unterbrochen werden.

Innerhalb oder zwischen diesen Streifen bemerkt man endlich noch zahlreiche kleine, mit zackigen Rändern versehene dunkele Flecken, sogenannte Knochenkörperchen.

Schief- und Längendurchschnitte durch Röhrenknochen, so wie die verschiedensten, durch andere Knochen geführten Durchschnitte, lassen im Wesentlichen dasselbe erkennen, nur Verschiedenheiten in dem Verlaufe und der Gröfse der Kanälchen u. s. w., so dass wir als anatomische Bestandtheile der Knochensubstanz die Knochenlamellen, die Knochenkörperchen und Knochenkanälchen näher zu betrachten haben.

Anmerkung. Ueber die feinere Textur der Knochensubstanz haben wir erst in der neuesten Zeit, namentlich durch die Untersuchun-

en von Deutsch und Purkinje, von Fr. Miescher und J. Müller (s. die Literatur S. 229.) wesentliche Aufklärung erhalten.

Zu diesen Untersuchungen bedarf man hauptsächlich sehr feingeschliffener Knochenplättchen, welche ich mir in grosser Anzahl am einfachsten auf folgende Art bereitet habe. Ich zersäge Knochen von verschiedener Form theils der Länge, theils der Quere nach, theils in verschiedenen schiefen Richtungen, nehme dann mit einer feinen Säge möglichst dünne Scheibchen von der Durchschnittfläche weg, und schleife diese dann auf beiden Seiten abwechselnd, auf einem gewöhnlichen Schleifstein für Federmesser so lange, bis sie die zur mikroskopischen Untersuchung nöthige Durchsichtigkeit erlangt haben. Diese Durchsichtigkeit ist häufig so grofs, dass man die in reinem Wasser suspendirten Knochenschliffe nur bei besonderer Aufmerksamkeit wahrnehmen kann. Bei dem Schleifen fixire ich die Knochenscheibchen mit der Spitze des einen oder andern Fingers, deren Epidermis dabei zwar immer mit abgeschliffen wird, so dass die Fingerspitze häufig sehr empfindlich wird, namentlich wenn man mehrere Schliffe hintereinander anfertigt, allein man erhält auf diese Art weit feinere Schliffe, als wenn man die Knochenstückchen durch Hausenblase u. s. w. auf Kork, Glas u. s. w. zu befestigen sucht, wie es Andere wohl gethan haben, und von mir gleichfalls versucht ist.

Die auf die angegebene Art präparirten Knochenschliffe betrachtet man dann theils trocken, theils mit Wasser befeuchtet (Terpenthinöl und fette Oele machen sie zu durchsichtig), theils nachdem man ihnen durch verdünnte Salzsäure die erdigen Bestandtheile entzogen hat, oder nachdem durch Kochen mit Pottasche, oder durch Glühen, die thierischen Bestandtheile vollkommen zerstört sind. Das Glühen solcher feinen Knochenschliffe geschieht am besten auf einem Platinblech über der Spirituslampe mit Hülfe des Löthrohrs, die Knochenschliffe müssen jedoch sehr fein sein, denn durch das Glühen werden sie wieder weit undurchsichtiger als zuvor, und dadurch zur mikroskopischen Untersuchung untauglich. Will man die Knochenschliffe zuerst glühen, und dann noch dünner schleifen, wie J. Müller gethan, so gelingt dieses nur an äufserst kleinen Fragmenten des Schliffes, da derselbe durch das Glühen so aufserordentlich zerbrechlich geworden ist, dass er unter dem Finger sogleich ganz zerbröckelt.

§. 171.

Die Knochenlamellen, *Laminae ossium*, bilden in jedem Knochen ein doppeltes System von Schichten. Die zu dem innen System gehörigen Lamellen verlaufen parallel dem äufsern Umfange des Knochens, und zwar bilden meist 6, 8 bis 12 solcher Lamellen, dicht an einander gefügt, die äufserste Rinden-

schicht des Knochens. In der Rindensubstanz der platten Knochen liegen sie platt auf einander, in den Röhrenknochen dagegen verlaufen sie rund in dem ganzen Knochen, so dass sie gleichsam concentrisch in einander gesteckte, dünnwandige Röhren bilden. Weiter nach innen, nach der Achse des Knochens zu, werden sie durch die mit ihren Höfen dazwischen tretenden Markkanälchen, je nach der Anzahl und Gröfse derselben, in ihrem Verlaufe immer mehr unterbrochen, so dass sie zuweilen nur noch die ganz kleinen Zwischenräume zwischen jenen ausfüllen, in ihren kleinsten Fragmenten aber immer noch eine, dem äufsern Umfange des Knochens parallele Richtung beibehalten.

Das andere System von Schichten, gehört den Markkanälchen an, bildet gleichsam deren Wandung, indem jedes dieser Kanälchen in seinem ganzen Verlaufe von 4, 6 bis 8 solcher concentrisch und dicht an einander gefügter Lamellen umgeben wird. Vergl. §. 173.

Die Lamellen beider Systeme kleben sowohl unter einander, als mit denen des andern Systems auf das innigste, festeste zusammen, und bilden so die eigentliche Knochensubstanz.

Die Dicke dieser Lamellen, welche in beiden Systemen und in allen Knochen ziemlich gleich ist, beträgt $^1/_{400}$ — $^1/_{300}$ Lin. (0,00025 — 0,00034 P. Z.) Ueber die Textur der Knochenlamellen siehe die Anmerkung.

Anmerkung. Aus dem Obigen ergiebt sich, dass die Knochen im Allgemeinen eine lamellöse oder blättrige Textur besitzen, nicht aber aus Fasern zusammengesetzt sind. Wenn man einem Knochen, am besten mit etwas dicker Rindensubstanz, durch verdünnte Salzsäure die erdigen Bestandtheile ausgezogen hat, so kann man sogleich, oder nachdem man ihn eine kurze Zeit der Maceration unterworfen, von seiner Oberfläche zahlreiche Blätter von verschiedener Dicke abziehen, welche concentrisch über einander liegen (gleich den Holzringen der Bäume) und sich mit leichter Mühe in zahlreiche äufserst feine Lamellen spalten lassen. Am leichtesten gelingt dieses an den Mittelstücken der Röhrenknochen mancher Säugethiere, weshalb man diesen schon längst allgemein eine blättrige Structur zugeschrieben hat, während dieselbe den

Röhrenknochen des Menschen von manchen Schriftstellern, wie z. B. von E. H. Weber (a. a. O. S, 320) gänzlich abgesprochen wird. Bei menschlichen Röhrenknochen, die auf die angegebene Weise behandelt sind, kann man allerdings häufig nur ein ziemlich dünnes Blättchen von der Oberfläche abziehen, worauf die übrige Substanz gröfstentheils in der Länge nach verlaufende kurze, dicke und starre Fasern (s. §. 173. Anmerkung) zerfällt, indessen beruht dieses nicht auf einer wesentlichen Structurverschiedenheit, sondern nur darauf, dass bei jenen Rindsknochen die Masse der Lamellen, welche concentrisch rings um den ganzen Knochen verlaufen überwiegend ist, und die Markkanälchen nur in geringer Menge zwischen ihnen vorhanden sind, während bei menschlichen Knochen im Allgemeinen ein ganz entgegengesetztes Verhältniss Statt findet. So habe ich einen Querdurchschnitt vom Mittelstück eines mit Salzsäure behandelten Schenkelknochen vom Menschen vor mir, dessen Rindensubstanz bei mikroskopischer Betrachtung aus ganz dicht an einander gelagerten Markkanälchen mit ihren Lamellen besteht, ohne dass ich irgend wo zwischen ihnen eine Spur von den anderen, concentrisch um den ganzen Knochen laufenden Lamellen finden kann, aufser dicht an der Oberfläche unmittelbar unter der Beinhaut, während ich an einem ähnlichen Präparate eines Rindsknochen, die letzteren in der gröfsten Menge und nur sparsame Kanälchen zwischen ihnen finde. An anderen Röhrenknochen dagegen, so wie auch an den Knochen der Finger, finde ich zahlreiche Lamellen, welche theils vollständig in dem ganzen Umfange des Knochens verlaufen, theils mehr oder minder unvollständig, durch die zwischentretenden Markkanälchen unterbrochen.

Die blättrige Structur der Knochen ergiebt sich, abgesehen von der mikroskopischen Untersuchung, auch schon daraus, dass Knochen, die lange Zeit macerirt oder der Luft, abwechselndem Regen und Sonnenschein ausgesetzt gewesen, verwittert sind, sich abblättern, d. h., von ihrer Oberfläche aus in lauter dünne Blätter zerfallen, wie ich dieses sehr deutlich an fast sämmtlichen Knochen mehrerer Schädel der hiesigen anatomischen Sammlung sehe.

Was die Textur dieser Knochenlamellen betrifft, so kann man dieselbe nur an Knochen untersuchen, denen man durch verdünnte Salzsäure die erdigen Bestandtheile entzogen hat, weil sich nur auf diese Weise die einzelnen Lamellen zur mikroskopischen Untersuchung soliren lassen. Man erkennt dann in solchen Lamellen aufser ziemlich zahlreich eingewebten Knochenkörperchen eine überwiegende Menge einer hellen, gelblichen, homogenen Grundmasse, in welcher man durchaus keine weitere Zusammensetzung aus Fasern u. s. w. wahrnehmen kann. Lässt man solche mit Salzsäure behandelte Knochen lange Zeit, über ein Jahr, maceriren, so zerfällt die Substanz der Lamellen in lauter unmessbar feine Körnchen, welche zuweilen eine lineare Aneinanderreihung, und dadurch ein kurzfaseriges Ansehn wahrnehmen lassen, löset sich aber nicht in Zellgewebsfasern und Zellgewebskörnchen auf

wie Valentin (Handbuch der Entwicklungsgeschichte S. 264) angiebt. Versucht man es, diese anatomische Zusammensetzung der Knochenlamellen der Zellentheorie gemäfs zu deuten, so möchten meiner Ansicht nach die Knochenkörperchen als Ueberreste der metamorphosirten Kerne der ursprünglichen Knorpelzellen zu betrachten sein, während die Grundsubstanz aus einer sehr überwiegenden Menge homogener Intercellularsubstanz und den mit ihr verschmolzenen Zellenmembranen besteht. Vergl. §. 155 und 178—181.

§. 172.

Die sogenannten Knochenkörperchen, *Corpuscula ossium*, *Sacculi chalicophori*, erscheinen an feinen Knochenschliffen unter dem Mikroskope bei durchfallendem Lichte betrachtet, als kleine, länglich-eiförmige, an beiden Enden spitz zulaufende, hohle Körperchen von dunklem Ansehn. Ihre Länge beträgt $^1/_{90}$ — $^1/_{300}$ Linie, ihre Breite $^1/_{260}$ — $^1/_{700}$ Linie. (0,00110—0,00032 P. Z. Länge, und 0,00014—0,00038 P. Z. Breite). Sie liegen innerhalb der Substanz der Knochenlamellen, und zwar so, dass ihr Breitendurchmesser mit dem Querdurchmesser der Lamellen zusammenfällt, umgeben daher z. B. die Markkanälchen ebenfalls in concentrischen Kreisen.

Der Rand der Knochenkörperchen erscheint sehr ungleich, zackig, indem von demselben viele feine Zweige oder Kanälchen, *Canaliculi chalicophori*, von $^1/_{1200}$ — $^1/_{1500}$ Linie Durchmesser (0,00008 — 0,00006 P. Z.) ausgehen, welche in der übrigen hellen Grundmasse sich unregelmäfsig verästeln, und mit den von anderen Körperchen ausgehenden Kanälchen sich verbinden. Im Ganzen haben diese Kanälchen eine bestimmte Richtung; die Kanälchen der Knochenkörperchen, welche in den Wandungen der Markkanälchen liegen, sind strahlenförmig gegen die Höhlung derselben gerichtet, die übrigen strahlenförmig in der Richtung von der Peripherie gegen die Achse des Knochens.

Anmerkung. Die Bedeutung der Knochenkörperchen ist bis jetzt noch nicht genau ermittelt worden, vielleicht dass sich folgende Ansicht durch fernere Untersuchungen begründen lässt. Wie sich aus der Darstellung des Verknöcherungsprocesses (cf. §. 178 u. ff.) näher

ergeben wird, so sind die sogenannten Knochenkörperchen nichts anderes, als die bei der Ossification metamorphosirten Knorpelkörperchen, d. h. die Kerne der Knorpelzellen, und stellen im ausgebildeten Knochen hohle, mit unregelmäfsigen röhrigen Fortsetzungen versehene Bläschen oder Säckchen dar. Vermöge der Verzweigungen und Anastomosen unter den Fortsätzen oder Kanälchen der verschiedenen Säckchen stehen sämmtliche Knochenkörperchen eines Knochens unter einander in Verbindung, und da eine grofse Anzahl derselben theils auf der äufsern Oberfläche des Knochens, theils auf der innern Oberfläche der Markkanälchen frei mündet, so können diese das von den hier verlaufenden Blutgefäfsen ausgeschiedene flüssige Ernährungsmaterial für die Knochensubstanz (allgemeine Bildungsflüssigkeit) aufnehmen, und vermöge ihrer Verbindungen unter einander, durch die ganze gefäfslose Knochensubstanz verbreiten, vielleicht durch ihre Thätigkeit die nöthigen mineralischen (und thierischen) Bestandtheile in derselben ablagern. Diese Ansicht scheint mir nichts Widersinniges zu haben, wenn man bedenkt, dass die Knorpelkörperchen mit ihren Fortsetzungen die Bedeutung von Zellen haben, dass die übrige Knochensubstanz als Intercellularsubstanz zu betrachten ist, und dass in anderen Geweben, z. B. in dem Knorpelgewebe, die Knorpelzellen eine chemische Umwandlung in der zwischen ihnen befindlichen Grundsubstanz hervorzubringen vermögen. (Metabolische Kraft der Zellen §. 13.) Die Knochenkörperchen wären demnach kleine Behälter, welche den Knochensaft durch ihre Kanälchen theils aufnehmen und zugeführt erhalten, theils denselben mittelst ihrer Kanälchen weiter führen, verarbeiten und in der Grundsubstanz ablagern.

Die dunkle oder schwarze Farbe, welche die Knochenkörperchen bei durchfallendem Lichte unter dem Mikroskope zeigen, scheint mir nicht von einem die ganze Höhle derselben ausfüllenden Stoffe herzuführen, sondern von der eigenthümlichen Beschaffenheit der Begränzung oder Wandung dieser Hohlräume abzuhängen. Die Mehrzahl der Knochenkörperchen zeigt unter den angeführten Umständen allerdings eine gleichmäfsige schwarze Färbung, man findet aber immer noch sehr viele, zuweilen selbst eine gleiche Anzahl Knochenkörperchen, welche (von oben gesehen) in ihrer Mitte hell sind, und nur in ihrer Peripherie von einem, mehr oder minder schmalen, dunkeln Saume begränzt werden. Dadurch, dass man die Knochenschliffe sehr fein macht, wobei also an den rundlichen Knochenkörperchen oben und unten ein Theil ihrer Wandung abgeschliffen wird, kann man alle Knochenkörperchen, auch die ganz dunkelen, in ihrer Mitte in gröfserem oder kleinerem Umfange hell machen.

Was die Frage über den Sitz der Kalkerde in den Knochen betrifft, so hält J. Müller (Anhang zu Mieschers Schrift S. 268 u. ff.) die Knochenkörperchen für den hauptsächlichsten Sitz derselben, fügt aber auch zugleich Beweise hinzu, welche darthun, dass ein grofser Theil der Kalkerde auch in der Zwischen- oder Grundsubstanz, wahr-

scheinlich auf mechanische Weise, nicht in chemischer Verbindung abgelagert sei. Ich möchte noch einen Schritt weiter gehen und behaupten, dass der eigentliche Sitz der Kalkerde nur in der Grundsubstanz, aufserhalb oder zwischen den Knochenkörperchen und deren Kanälchen, zu suchen sei. Behandelt man ein fein geschliffenes Knochenblättchen mit verdünnter Salzsäure unter dem Mikroskope, so sieht man deutlich, wie dasselbe, in Folge der Auflösung der Kalkerde durch die Säure, unter reichlicher Entwickelung von Luftbläschen, heller und durchsichtiger wird, so dass man, wenn die Säure vom Rande aus einwirkte, deutlich die Gränze angeben kann, bis wie weit die Kalkerde ausgezogen ist. Da diese Gränzlinie ununterbrochen und meist gerade durch das Knochenblättchen sich erstreckt, so kann man hieraus mit Recht schliefsen, dass die Kalkerde gleichmäfsig in der Grundsubstanz des Knochens vertheilt sei.

Dass aber auch die Knochenkörperchen mit ihren Kanälchen einen Antheil an Kalkerde enthalten, vielleicht in ihrer Wandung oder frei in ihrem Innern, geht daraus hervor, dass dieselben bei dieser Behandlung mit Salzsäure ihre dunkle Farbe verlieren und ganz hell und durchsichtig werden, so dass hinterher die Knochenkörperchen als kleine helle Hohlräume ganz deutlich erkannt werden, während die Kanälchen derselben ganz verschwunden zu sein scheinen, oder bei genauer Betrachtung nur noch als ganz kurze und feine, von den Knochenkörperchen ausgehende Hohlgänge, wahrgenommen werden können.

Indessen kann die Menge der in diesen Gebilden enthaltenen Kalkerde, gegen die erstere, nicht oder kaum in Betracht kommen, denn, wenn es mir gelang, durch vorsichtiges Erhitzen und Glühen feiner Knochenschliffe (auf die §. 170 angegebene Weise) die thierischen Bestandtheile derselben ganz zu zerstören, so blieben die Knochenkörperchen in ihrer Form und Gröfse unverändert, aber leer, als deutliche Hohlräume, in der übrigen gleichmäfsigen, jetzt aber feinkörnigen Grundsubstanz zurück, während das Volum des kleinen Knochenschliffes im Ganzen sich gar nicht oder kaum wahrnehmbar vermindert hat. Die feineren Verzweigungen der von den Knochenkörperchen ausgehenden Kanälchen verschwinden dabei zwar, doch sind die Ursprünge derselben an der Peripherie der Knochenkörperchen noch deutlich als hohle Fortsätze zu erkennen. Ist das Knochenblättchen noch nicht vollkommen ausgeglüht, so erscheinen die Knochenkörperchen doch schon ganz hell, während die Zwischensubstanz noch ein hellbräunliches Ansehn unter dem Mikroskope zeigt.

Dass die, den bei weitem gröfsten Theil der erdigen Bestandtheile des Knochens betragende phosphorsaure Kalkerde, als solche mit dem Knorpel verbunden ist, und nicht deren Elemente getrennt als Calcium, Phosphor und Sauerstoff vorhanden sind, geht schon daraus hervor, dass man durch Säuren, namentlich durch Salzsäure dieselbe ausziehen kann ohne Zersetzung des Knorpels. Andererseits spricht auch dafür die bekannte Thatsache, dass die Knochen von Thieren, die man hinrei-

chende Zeit mit der Wurzel von Rubia tinctorum gefüttert hat, eine rothe Farbe annehmen, welches auf einer Verbindung des Farbestoffes der Färberröthe mit der phosphorsauren Kalkerde beruht, zu welcher derselbe eine grofse Verwandtschaft besitzt, während er sich mit der reinen Kalkerde oder dem Kalkmetall nicht verbindet.

§. 173.

Die Knochenkanälchen, Markkanälchen, *Canaliculi medullares*, finden sich in allen Knochen, am deutlichsten in der Rindensubstanz, sowohl der platten und kurzen als namentlich der Röhrenknochen. Im Allgemeinen verlaufen sie in jedem Knochen in der Richtung, in welcher beim Embryo die Verknöcherung desselben vor sich ging, in den Röhrenknochen in der Längenrichtung derselben, in den platten Knochen strahlig divergirend. Uebrigens verläuft nicht jedes einzelne Kanälchen in gerader Richtung und ganz isolirt, von dem einen Ende des Knochens zum andern, sondern es theilt sich nicht selten in zwei oder mehrere Aeste, und hängt durch quer- und schieflaufende Aeste mit anderen Kanälchen zusammen, so dass z. B. in den Röhrenknochen sämmtliche Kanälchen eine Art Netzwerk bilden, dessen grofse, langgestreckte Maschen in der Längenrichtung des Knochens liegen.

In den Röhrenknochen hängen diese Kanälchen unmittelbar oder durch kleine Verbindungsäste mit der Markröhre zusammen, indem diese nur durch Aufsaugung der Wandungen einer gröfsern Anzahl kleiner Markkanälchen entstanden ist (cf. §. 181). In den übrigen Knochen gehen dagegen die feinen Markkanälchen der Rindensubstanz in die gröfseren, leicht wahrnehmbaren Zwischenräume oder Zellen, *Cellulae medullares*, ihrer spongiösen Substanz über, durch Erweiterung ihres Durchmessers und stellenweise unvollständige Ausbildung ihrer Wandungen. Aufserdem münden in sämmtlichen Knochen die Markkanälchen auch an der äufsern Oberfläche derselben, indem zahlreichere oder sparsamere, gröfsere oder kleinere Aeste derselben

die Lamellen der Rindensubstanz in mehr oder minder schiefer Richtung nach aufsen durchsetzen.

Der Durchmesser der Höhlung dieser Kanälchen, welche in der Regel eine cylindrische Form besitzt, ist sehr verschieden, im Allgemeinen sind die der Oberfläche des Knochens näher liegenden Kanälchen immer viel enger $^1/_{80}$ — $^1/_{20}$ Linie (0,00125 — 0,00500 P. Z.). Je näher der Mitte des Knochens zu werden die Kanälchen immer weiter, um das drei-, sechs-, zehn- und mehrfache, so dass sie deutliche Kanälchen oder Höhlungen bilden, welche mit blofsen Augen leicht wahrzunehmen sind.

Die Wandung der Markkanälchen und Zellen wird von vier, sechs bis acht concentrisch dicht an einander gefügten Lamellen (§. 171) gebildet; in ihrem Innern enthalten sie die Blutgefäfse der Knochen, von einer gröfsern oder geringern Menge Fett und Zellgewebe eingehüllt und umgeben.

Anmerkung. Man kann die Markkanälchen ziemlich leicht isolirt darstellen, wenn man einen Knochen, am besten einen Röhrenknochen, mit Salzsäure auszieht und hinterher hinreichend lange in Wasser maceriren lässt. Es kommen dann theils einzelne kurze, grobe und rauhe Fasern zwischen den Lamellen zum Vorschein, theils ähnliche Fasern in grofser Menge an einander gelagert, so dass der Knochen dadurch den Anschein einer faserigen Textur gewinnt. Diese Fasern, welche von früheren und manchen neueren Anatomen als wirkliche Fasern, Knochenfasern, beschrieben sind, sind nichts anders als die beschriebenen Knochenkanälchen; man überzeugt sich davon, wenn man einen Querdurchschnitt dieser noch in ihrem Zusammenhange befindlichen oder isolirten Fasern unter dem Mikroskope betrachtet, an welchem man dann die Lumina der Kanälchen und die sie umgebenden Lamellen erkennt.

Untersucht man dünne Querdurchschnitte von einem mit Salzsäure behandelten Röhrenknochen frisch, d. h. ohne nachfolgende Maceration, so sieht man von der Höhle des Markkanälchens aus unzählige feine Linien strahlenförmig von einer jener concentrischen Lamellen zur andern hinübergehen. Deutsch, welcher diese Linien zuerst bemerkte, und nach ihm Miescher, sind über die Deutung derselben ungewiss. Ich sehe sie ebenfalls, und vergleiche ich sie mit der Anzahl und Richtung der von den Knochenkörperchen ausgehenden feinen Kanälchen in frischem Knochen, so möchte ich beide für identisch halten, um so mehr, da man bei der Behandlung feiner Knochenschliffe mit Salzsäure, zum Theil den allmäligen Uebergang der Canaliculi chalicophori in diese Streifen wahrnehmen kann. Vrgl. S. 242.

§. 174.

Die äufsere Fläche der Knochen wird von einer dünnen, aber sehr festen fibrosen Haut, welche die Knochenhaut, Beinhaut, *Periosteum*, genannt wird, überzogen. Diese Membran besteht grofsentheils aus fibrosen Fasern, welche durch Zellstoff unter einander zu einer Membran verbunden sind, und aus zahlreichen kleinen Blutgefäfsstämmchen, welche sich in ihr verästeln, ehe sie in den Knochen eindringen. Ob sich auch Nerven in ihr verzweigen, ist noch ungewiss.

Die Beinhaut ist nicht überall ganz gleich, an einigen Knochen ist sie dick, rauh, an anderen dagegen dünn und glatt, ihre äufsere Fläche verhält sich verschieden je nach den Verbindungen, welche sie mit Muskeln, Sehnen u. s. w. eingeht, ihre innere Fläche wird, abgesehen von den in den Knochen eindringenden Gefäfsen, durch kurzes Zellgewebe und einzelne Sehnenfasern, welche sich in die Vertiefungen und Kanälchen der Rinde einsenken, mit der Oberfläche des Knochens fest verbunden.

Die Knochenhaut bildet im menschlichen Körper Ein zusammenhängendes Ganzes, an den Stellen nämlich, wo Knochenenden unmittelbar oder mittelbar durch einen dazwischenliegenden Knorpel unbeweglich mit einander verbunden sind, geht sie continuirlich von dem einen Knochen auf den andern über, die Zwischenknorpel ebenfalls bekleidend. Eben so überzieht sie an den Gelenken nicht die Gelenkflächen, sondern geht vom Rande des Gelenkknorpels als eine röhrenförmige Scheide zum andern Knochen hinüber, das äufsere fibrose Blatt der Gelenkkapsel bildend.

Somit bildet denn die Beinhaut einen schützenden Ueberzug über die Knochen, und bewirkt gröfstentheils die Verbindung derselben zu Einem zusammenhängenden festen Ganzen, dem Skelet, während sie zugleich durch Verschmelzung ihrer Fasern mit den Sehnenfasern der Muskeln den letzteren sichere

Anheftungspunkte an die Knochen gewährt. Aufserdem bietet sie noch einen Ort dar, für die Verzweigung der Blutgefäfse, ehe sie in die Kanälchen der Knochensubstanz eindringen, und wird daher nicht selten, wiewohl mit Unrecht, als Ernährungsorgan des Knochens bezeichnet. Sie trägt nur insofern zum Wachsthum des Knochens bei, als sich in der von den Gefäfsen der Knochenhaut, zwischen ihr und der Oberfläche des Knochens, ausgeschiedenen allgemeinen Bildungsflüssigkeit, dem allgemeinen Bildungsgesetz gemäfs, Zellen bilden, welche sich vermöge ihrer eigenen Lebensthätigkeit mit einander zur Bildung neuer Schichten von Knochensubstanz vereinigen, und so den Umfang des Knochens vergröfsern. (s. Wachsthum der Knochen, §. 181.)

§. 175.

Blutgefäfse und Nerven der Knochen. Die zur Ernährung der Knochen bestimmten Blutgefäfse, *Vasa nutritia ossium*, dringen theils als einzelne gröfsere Arterien in die Knochen ein, theils als zahlreichere kleine Gefäfschen. Die kleinen Arterien, welche aus den Gefäfsverzweigungen in der Beinhaut entspringen, dringen sogleich in sehr grofser Anzahl in die feinen Markkanälchen ein, welche sich auf der Oberfläche des Knochens münden (cf. §. 173), und verbreiten sich von hieraus, bei kleineren Knochen, durch die ganze Dicke des Knochens in den sämmtlichen Zellen, bei gröfseren, namentlich bei den Röhrenknochen, hauptsächlich in den Kanälchen der Rindensubstanz, je nach deren Verlauf, dringen jedoch nirgends von den Kanälchen aus weiter in die eigentliche Knochensubstanz, d. h. in die Substanz der Knochenlamellen selbst hinein. Die gröfseren Arterien, welche durch die sparsameren, aber weit gröfseren, sogenannten *Foramina nutritia*, in die Röhrenknochen und manche platte Knochen eintreten, gehen durch die Rindensubstanz hindurch, und verästeln sich erst im Innern des Knochens, in der Markhöhle der langen, oder der Diploë der platten Knochen, sich in der Markhaut (§. 176) ausbreitend, heifsen daher

eigentlich mit Unrecht Vasa nutritia ossium. Uebrigens hängen die feinen Verzweigungen dieser Gefäfse mit den kleineren Gefäfsen in den Kanälchen der Rindensubstanz überall zusammen, so dass auch durch letztere der Markhaut Blut zugeführt werden kann, wenn der Stamm der erstern verschlossen oder zerstört ist.

Die Venen laufen im Innern der Knochen nicht in Begleitung der Arterien, und treten auch durch andere Oeffnungen aus den Knochen wieder hervor. Uebrigens besitzen sie einen verhältnissmäfsig sehr grofsen Durchmesser, bilden selbst stellenweise zellenartige Erweiterungen, besitzen aber nur äufserst dünne Wandungen.

Lymphgefäfse sind bis jetzt in den Knochen noch nicht entdeckt worden, dagegegen hat man einzelne sehr feine Nervenfäden mit den gröfseren Aa. nutritiae bis in die Markhöhle der langen Knochen verfolgt.

§. 176.

Sämmtliche Hohlräume in den Knochen, sowohl die Röhren der langen Knochen, als auch die Zellen der schwammigen und die feinen Kanälchen der compacten Knochensubstanz, sind von einer mehr oder minder flüssigen, fettigen Substanz, dem Knochenmark, *Medulla ossium*, ausgefüllt. Eine Ausnahme machen nur diejenigen Höhlen in den Knochen, in welche die atmosphärische Luft eindringt, und die deswegen von einer Schleimhaut ausgekleidet werden.

Das Knochenmark ist ein durchsichtiges, weiches, öliges Fett, welches ganz mit dem übrigen Fett überein kommt. Wie dieses, ist es in der Markröhre der langen Knochen, so wie überhaupt in den gröfseren Markkanälchen und Markzellen in kleinen, äufserst dünnwandigen Bläschen eingeschlossen, während es in den feineren Markkanälchen mehr einen flüssigen, mit freien Oeltröpfchen vermengten Saft, *Succus medullaris*, darzustellen scheint. Wo deutliche Fettbläschen vorhanden sind, na-

mentlich in der Markröhre der langen Knochen, werden sie durch einen äufserst zarten, durchsichtigen Zellstoff, die sogenannte Knochen-Markhaut, *Membrana medullaris*, unter einander verbunden und zusammengehalten. In diesem Zellstoff, welcher von Einigen mit Unrecht als innere Beinhaut, *Periosteum internum*, bezeichnet ist, breiten sich die Verästelungen der Arteriae nutritiae aus, indem sie theils auf der Markmembran ein feines Capillargefäfsnetz zur Absonderung des Knochenmarks bilden, theils von hieraus in die kleinen Kanälchen der Rindensubstanz des Knochens eindringen.

Wie das übrige Fett, so fehlt auch das Knochenmark jüngeren Embryonen gänzlich; statt desselben findet sich nur, auch noch bei Neugebornen, eine sehr flüssige, eiweifshaltige Substanz. Mit dem Alter nimmt die Menge des Fettes zu, bei Greisen ist es am reichlichsten vorhanden, weil die Markkanäle und Zellen der Knochen hier am gröfsten sind.

Der vorzüglichste Nutzen des Knochenmarks scheint der zu sein, für die Blutgefäfse des Knochens, welche es überall umhüllt, eine weiche Unterlage zu bilden, und sie so vor Erschütterungen und Zerreifsungen zu sichern, ohne das Gewicht der Knochen zu vermehren. Aufserdem bildet es, gleich dem übrigen Fette eine Niederlage von Nahrungsstoff, der unter Umständen wieder aufgesogen, und zur Erhaltung und Ausbildung des Körpers verwandt werden kann. Ob nicht auch das Knochenmark dadurch, dass es den ganzen Knochen durchdringt, denselben gleichsam einölen und minder spröde machen könne, ist nicht unwahrscheinlich, während die früheren Ansichten, dass es zur Ernährung des Knochens diene, oder dass es durch die Gelenkenden hindurchschwitze, und zur Bildung der Synovia beitrage, oder dass es ein blofser Ausfüllungsstoff sei, jetzt als unrichtig erkannt sind.

§. 177.

Vitale Eigenschaften. Der Nutzen, welchen die Kno-

chen dem menschlichen Organismus gewähren, beschränkt sich rein auf ihre oben angeführten physikalischen Eigenschaften. Die vitalen Eigenschaften der Knochen bestehen einzig in der lebendigen Thätigkeit, vermöge welcher sie entstehen, wachsen, sich ausbilden und erhalten, und unter Umständen, in Krankheiten, nach äufseren Verletzungen sich reproduciren. So wie aber in Folge ihrer geringen Vegetationskraft ihre ganze Entwicklung sehr langsam vor sich geht, so können auch alle krankhaften Veränderungen in ihnen nur allmälig entstehen, und eben so allmälig auch sich wieder zurückbilden. Uebrigens besitzen die Knochen keine Spur von lebendigem Zusammenziehungs- und Bewegungsvermögen, haben durchaus keinen besondern Einfluss auf die Mischung der Säfte des Körpers, und der geringe, sogar noch zweifelhafte, Grad von Empfindlichkeit des Knochenmarks, hängt von den in ihm sich verbreitenden sparsamen Nerven ab, während die eigentliche Knochensubstanz selbst ganz unempfindlich ist.

§. 178.

Entstehung der Knochen, *Osteogenesis*. Der Bildung eines jeden Knochens geht immer die Bildung eines entsprechenden Knorpels voraus, welcher in der Regel schon vor dem Eintritte der Verknöcherung ganz die Gestalt wie der aus ihm hervorgehende Knochen besitzt. Der die Grundlage des künftigen Knochens bildende Knorpel ist ursprünglich ganz weich und gallertartig, wird aber allmälig fester, und stellt in seinem ausgebildeten Zustande eine ganz homogene Substanz ohne alle Aushöhlungen, Kanäle und Blutgefäfse dar, welche sich, hinsichtlich ihrer Structur und chemischen Eigenschaften, durch Nichts von der Substanz der wahren permanenten Knorpel unterscheidet.

Die Vorbereitung dieses Knochenknorpels zur Verknöcherung besteht nun darin, dass er meist in der Mitte weicher und

lockerer wird, indem sich in ihm durch Verflüssigung und Aufsaugung einzelne, anfangs kugelförmige Höhlen bilden, welche sich bald nach verschiedenen Seiten hin ausdehnen und in hohle Fortsetzungen verlängern, welche mit denen anderer Höhlen zusammenstofsen, so dass hiedurch ein System von ästigen, an vielen Stellen blind geendigten, hie und da mit Erweiterungen versehenen Kanälchen entsteht, welche bald grofs genug werden, um mit bloſsen Augen wahrgenommen werden zu können.

Während sich nun die Zahl dieser Höhlen und Kanälchen, die den Markkanälchen des ausgebildeten Knochens entsprechen, nach und nach vermehrt, namentlich an den Stellen, wo gerade zunächst die Verknöcherung vor sich gehen soll, bilden sich auch innerhalb dieser Kanäle rothes Blut führende Gefäfse, welche mit den Blutgefäfsen an der Oberfläche des Knorpels in Verbindung treten. Auf diese Weise wird eine recht allseitige Berührung, Durchdringung und Wechselwirkung des Knorpels mit der von diesen Blutgefäfsen ausgeschiedenen allgemeinen Bildungsflüssigkeit erzielt, welche zur Umwandlung der Knorpelsubstanz in Knochensubstanz nothwendig zu sein scheint.

Gleichzeitig gehen auch die Knorpelkörperchen Veränderungen ein, sie werden gröfser (bis zu einem Durchmesser von 0,00085 — 0,00100 P. Z.), nehmen eine mehr rundliche, etwas abgeplattete oder linsenförmige Gestalt an, und ordnen sich dabei in parallele Längsreihen, welche in den Röhrenknochen in der Richtung des Längendurchmessers liegen. Zugleich tritt auch bei vielen Knorpelkörperchen (den Kernen der ursprünglichen Knorpelzellen nach §. 155), die sie umgebende Zellenmembran, welche vordem mit der Intercellularsubstanz fast bis zum Verschwinden verschmolzen war, wieder deutlicher hervor, und zwar als ein heller, etwa $\frac{1}{800}$ Linie (0,00012 P. Z.) breiter Ring mit doppelter Begränzung, welcher sich von der übrigen mehr gelblichen Intercellularsubstanz durch seine gänzliche Farblosigkeit und Durchsichtigkeit auszeichnet.

Anmerkung. Manche Anatomen, wie Hunter, Walter, haben die in dem Knochenknorpel sich bildenden Kanäle, welche bei der Injection der Blutgefäfse des betreffenden Theils mit rother Masse, ein rothes Ansehn erhalten, geradezu für wirkliche Blutgefäfse gehalten. Sie unterscheiden sich indessen, wie schon E. H. Weber (a. a. O. S. 334) bemerkt, von Blutgefäfsen durch ihre hie und da vorhandenen blinden Enden; aufserdem unterscheide ich auch an vor mir liegenden Durchschnitten solcher injicirter Knorpel, mit bloſsem Auge das Lumen des Kanals von den in ihm liegenden, meist viel kleineren Blutgefäfsen, so wie ich auch in mehreren Exemplaren in Einem Kanälchen die Lumina zweier Blutgefäfse neben einander liegend erblicke.

§. 179.

Die eigentliche Umwandlung der Knorpelsubstanz in Knochensubstanz, die Verknöcherung, *Ossificatio*, beruht nun darauf, dass die dem Knochen eigenen, sogenannten mineralischen Bestandtheile, welche von den Blutgefäfsen des verknöchernden Knorpels, in der allgemeinen Bildungsflüssigkeit aufgelöset, ausgeschieden werden, sich zunächst mit der zwischen den Knorpelkörperchen befindlichen Grundmasse des Knorpels verbinden. Diese nimmt dadurch eine ungleich festere Beschaffenheit an, und zeigt unter dem Mikroskope ein dunkleres, gelbliches, feinkörniges Ansehn. Ob hiebei aber eine wirkliche chemische Verbindung vor sich geht, so dass sich, nach Analogie der chemischen Verbindungen, jedes denkbare kleinste Partikelchen Knorpelsubstanz mit der entsprechenden Menge phosphorsaurer Kalkerde verbindet, wie es gerade ihre Sättigungscapacität erfordert; oder ob bloſs eine mechanische Zwischen- und Nebeneinanderlagerung der kleinsten Partikelchen des mineralischen und thierischen Bestandtheiles der Knochen vor sich geht, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden. So viel ist aber gewiss, dass hiebei eine chemische Umwandlung der Knorpelsubstanz selbst vor sich geht, indem der Knochenknorpel vor der Ossification gleich dem wahren Knorpel aus Chondrin besteht, während der nach der Verknöcherung durch Säuren dargestellte Knochenknorpel aus gewöhnlichem Leim, *Colla*, besteht.

Gleichzeitig erleiden auch die Knorpelkörperchen weitere Veränderungen, und zwar wird ein Theil derselben verflüssigt und resorbirt, während sich der andere, bei weitem gröfste Theil derselben in die §. 172 beschriebenen Knochenkörperchen auf folgende Weise metamorphosirt. Zunächst schwindet der körnige, feste Inhalt der Knorpelkörperchen, sie bekommen ein gleichmäfsiges, helleres, deutlich bläschenartiges Ansehn, ihre ursprünglich rundliche Form verändert sich in eine längliche, mit zwei zugespitzten Enden, und zugleich sprossen aus ihrem Umfange, in verschiedenen Richtungen hin, hohle Fortsätze oder Kanälchen hervor. Anfangs erscheinen sie durchgängig weit heller als die übrige Knochensubstanz, von der sie nur durch eine schmale dunkele Linie abgegränzt werden, allmälig aber färben sie sich zuerst an der Peripherie, und von hieraus gegen das Centrum hin dunkler, und nehmen so dasselbe Ansehn an, wie die Knochenkörperchen mit ihren Canaliculi chalicophori in dem ausgebildeten Knochen.

§. 180.

Die im vorhergehenden §. beschriebenen Veränderungen des Knochenknorpels geschehen nicht gleichzeitig in der ganzen Ausdehnung jedes einzelnen Knochens, und noch weniger gleichzeitig in allen Knochen des Körpers, sondern gehen, nach einer bestimmten Zeit- und Reihenfolge, in jedem Knochen von einzelnen bestimmten Stellen aus. Die Stelle, an welcher die Verknöcherung zuerst begonnen hat, und welche in Folge davon ungleich härter, und dem blofsen Auge weifs und undurchsichtig geworden ist, wird Verknöcherungspunkt, *Punctum ossificationis*, genannt. Von hieraus schreitet dann die Verknöcherung zu den benachbarten Stellen des Knorpels fort, welche successive dieselbe Umänderung erfahren, während die übrigen entfernteren Theile desselben Knorpels noch unverändert bleiben. Die Gränze zwischen dem bereits verknöcherten

und dem noch unveränderten Knorpel wird durch eine dünne Schicht durchsichtigerer, weicherer und lockerer Knorpelsubstanz gebildet.

In der Regel beginnt die Verknöcherung in der Mitte jedes einzelnen Knochens, und schreitet von hier aus, gegen die Peripherie oder Enden desselben fort. In sehr vielen Knochen entstehen aber nicht nur in der Mitte, sondern auch noch an einer oder mehreren anderen bestimmten Stellen, und in bestimmten Zeiträumen nach einander, einzelne, von einander isolirte Ossificationspunkte, von denen aus die Verknöcherung weiter vor sich geht.

§. 181.

Die weitere Entwicklung und Fortbildung, oder das Wachsthum der Knochen geschieht nicht sowohl durch Entstehung und Ablagerung neuer Partikelchen von Knochensubstanz zwischen und innerhalb der bereits vorhandenen alten Knochenmasse, wodurch diese ausgedehnt wird und an Volum zunimmt, sondern durch Entstehung und Ansatz neuer Knochenmasse an der äufsern Oberfläche des bereits gebildeten Knochens. Dieser Ansatz beruht aber nicht auf einer mechanischen Ab- und Anlagerung bereits fertigen Knochenstoffes, sondern die neu sich anlagernde organische Materie durchläuft selbstthätig dieselben Veränderungen oder Entwicklungsstufen, wie der ursprüngliche Knochenknorpel und Knochen, ihren Stoff aus der allgemeinen Bildungsflüssigkeit entnehmend, welche von den zahlreichen, im Periosteum sich verzweigenden Blutgefäfsen, zwischen der Oberfläche des Knochens und der Innenfläche des Periosteums ausgeschieden wird.

In dieser Flüssigkeit entstehen fortwährend, so lange das Wachsthum dauert, kernhaltige Elementarzellen (cf. §. 10), welche sich während ihrer weiteren Ausbildung zu Knorpelzellen, mittelst eines hellen, zarten, aus derselben Flüssigkeit geschöpf-

ten Bindestoffes (Intercellularsubstanz) zu einer die Oberfläche des Knochens deckenden, zusammenhängenden Schicht vereinigen, welche anfangs sehr weich und zerfliefslich, allmälig fester wird, bis sie die Consistenz und Beschaffenheit wahrer Knorpelsubstanz erlangt hat. Während sich nun diese Schicht von Knorpelsubstanz auf die (§. 179) angegebene Weise in Knochensubstanz umwandelt und somit eine Knochenlamelle (§. 171) bildet, welche sich mit der bereits vorhandenen Knochensubstanz fest, jedoch nicht ganz innig bis zum Verschwinden jeder Spur von Trennung verbindet, entstehen nach aufsen neue Substanzschichten, welche sich auf dieselbe Weise in Knorpel- und Knochensubstanz umwandeln.

Auf diese Weise geht namentlich bei den Röhrenknochen das Wachsthum in die Dicke vor sich, indem gleichzeitig die bereits verknöcherten, in der Achse des Knochens gelegenen Scheidewände und Wandungen der Markkanälchen allmälig wieder verflüssigt und aufgesogen werden, wodurch sich in dem ursprünglich durch und durch gleichmäfsigen Knochen, eine allmälig immer gröfser werdende Centralhöhle, die sogenannte Markröhre, *Tubus medullaris*, bildet. Das Wachsthum in die Dicke dauert aber nur bis zu einem gewissen Grade oder Zeitpunkte des Lebens fort, wo dann nach aufsen keine neue Schichten mehr angesetzt werden. Die Aufsaugung im Innern dauert dagegen weit länger, vielleicht das ganze Leben hindurch fort, so dass die Markröhre der langen Knochen im hohen Alter einen noch immer gröfseren Durchmesser bekommt.

§. 182.

In den Röhrenknochen schreitet die Verknöcherung und das Wachsthum derselben in die Länge auf folgende Weise von der Mitte gegen die beiden Enden hin fort. In dem zuerst verknöcherten mittelsten Theile dieser Knochen liegen die Markkanälchen, welche indessen anfangs noch kein Mark, sondern

nur eine wässrige gelatinöse Flüssigkeit führen, welche die in ihnen verlaufenden Blutgefäfse umgiebt, ziemlich dicht und parallel neben einander. Das Fortschreiten der Verknöcherung beruht nun darauf, dass sich diese Kanälchen nach den beiden Enden des Knochens hin verlängern, wobei sie in gerader Richtung auf die, in dem noch knorpeligen Theile in Längenreihen angeordneten Knorpelzellen (cf. S. 250) stofsen. Die Wandungen der Markkanälchen, setzen sich dabei in die seitlichen Begränzungen dieser Knorpelzellenreihen fort, welche von den an einander stofsenden Zellenmembranen der Knorpelzellen und einer geringen Menge Intercellularsubstanz gebildet werden. Indem nun diese an ihrer Peripherie unter einander verschmelzen und sich durch Aufnahme der mineralischen Bestandtheile des Knochens in Knochensubstanz umwandeln, welche die fortlaufende Wandung der Markkanälchen darstellt, wird der mittlere Theil dieser Zellenmembranen, so wie der Inhalt der Knorpelzellen selbst, d. h. deren Kerne oder sogenannte Knorpelkörperchen, verflüssigt und aufgesogen und so die Höhlung der Markkanälchen verlängert. Gleichzeitig bilden sich dann auch durch Aufsaugung einzelner Stellen der Wandungen neben einander liegender Markkanälchen, die queren und schiefen Verbindungskanäle, oder bei bedeutenderer Aufsaugung gröfsere Erweiterungen, wie sie in der schwammigen Substanz der Knochen vorkommen.

Mit dem fortschreitenden Wachsthume dieser Markkanälchen, verlängern und vermehren sich auch die in ihnen verlaufenden Blutgefäfse, welche das Material zur weiteren Ausbildung und Verdickung der Wandungen dieser Kanälchen liefern. Nimmt man nun an, dass, wie es denn auch sehr wahrscheinlich ist, diese Bildung von neuer Knochenmasse auf dieselbe Weise, wie bei dem Wachsthume der Knochen in die Dicke (§. 181) und also auch schichtweise erfolgt, so ergiebt sich hieraus ein doppeltes System von Schichten oder Knochenlamellen. Das

eine System besteht aus Lamellen, welche concentrisch um die Markkanälchen verlaufen, das andere aus Lamellen, welche concentrisch und parallel mit der äufsern Oberfläche des Knochens verlaufen — also gerade so, wie sie bei der mikroskopischen Untersuchung feiner Lamellen ausgebildeter Knochen erkannt werden. (cf. §. 170.)

§. 183.

Während auf die angegebene Weise das Mittelstück der Röhrenknochen in die Länge (und gleichzeitig auch in die Dicke) fortwächst, bleibt es stets von den beiden Endstücken, *Epiphyses*, durch eine mehr oder minder dicke Schicht Knorpelsubstanz getrennt, die in demselben Maafse, als sie von der fortschreitenden Verknöcherung gleichsam verzehrt wird, immer neu nachgebildet wird. Die beiden Endstücke verknöchern nicht vom Mittelstücke aus, sondern selbstständig, indem sich in ihrem Innern, meist jedoch weit später als im Mittelstücke, ein oder zwei bis drei einzelne Knochenkerne bilden, von welchen dann die Verknöcherung gegen die Peripherie des Endstückes hin sich ausbreitet. Wenn nun nach vollkommen erfolgter Verknöcherung der Epiphysen, der Knochen durch das Wachsthum seines Mittelstückes die bestimmte Länge erreicht hat, so verknöchern auch die zwischen dem Mittel- und den Endstücken liegenden Knorpelscheiben, ohne dass neue Knorpelmasse nachgebildet wird, und damit hört das Wachsthum des Knochens in die Länge auf. Der ganze Röhrenknochen stellt dann ein einziges zusammenhängendes Knochenstück dar, an dem man keine Spur einer ehemaligen Trennung, weder äufserlich noch innerlich, wahrnehmen kann.

Anmerkung. Eine ausführliche, dem damaligen Standpunkte der Wissenschaft entsprechende Darstellung des Verknöcherungsprocesses und des Wachthums der Knochen giebt E. H. Weber a. a. O. S. 331 bis 341. Neue und wesentliche Bereicherungen wurden dieser Lehre zu Theil durch die Untersuchungen von Valentin (Handbuch der Entwicklungsgeschichte, S. 261 u. ff.) Miescher (de inflammatione os-

sium, S. 20 u. ff. und 60 u. ff.) und Schwann (Mikroskopische Untersuchungen, S. 115 u. ff.). Die obige §. 178—183 gegebene Darstellung dieser Vorgänge habe ich mit Benutzung der angeführten älteren und neueren Beobachtungen, nach zahlreichen eigenen, hauptsächlich an Kuhfötus angestellten Untersuchungen entworfen, deren Detail ich an einem andern Orte mitzutheilen gedenke.

§. 184.

Mit der vollständigen Verwachsung und Verschmelzung der einzelnen Theile der Röhrenknochen (etwa nach eingetretener Mannbarkeit um das fünfundzwanzigste Lebensjahr) ist das Wachsthum dieser Knochen in die Länge gänzlich, das in die Dicke gröfstentheils beendet. Letzteres zeigt sich an diesen, wie an den übrigen Knochen, hauptsächlich nur noch darin, dass die Hervorragungen an der äufsern Fläche der Knochen: die Höcker, Leisten stärker, die Ecken, Ränder, Spitzen hervorragender, die Vertiefungen, Furchen für Gefäfse und Nerven tiefer werden u. s. w.

Indessen dass hiemit die Vegetationsthätigkeit in den Knochen nicht gänzlich erloschen sei, sondern noch ferner fortbestehe, so dass an allen Stellen eine Aufsaugung alter Knochenmaterie oder Bildung neuer Knochensubstanz Statt finden kann, vielleicht auch eine Umwandlung der vorhandenen Knochensubstanz in einem gewissen Grade beständig fortdauert, zeigen eine Menge von Erscheinungen im gesunden und kranken Zustande derselben. Zunächst schon die Veränderungen, welche die Knochen im Alter erleiden. Während sie vom 25., 40. bis 50. Jahre keine auffallende Aenderung ihrer Beschaffenheit zeigen, verlieren sie nach dieser Zeit allmälig ihr schönes, festes, elfenbeinartiges Korn, werden erdiger, spröder, brüchiger, ihr Mark wird dunkler und wachsgelb. Die Markzellen und Markhöhlen, namentlich die Markröhren der langen Knochen, werden durch Aufsaugung von Knochensubstanz gröfser, die Knochen daher dünner, leichter. An manchen Stellen schwindet die Knochensubstanz, am auffallendsten an den Kieferknochen, welche zu-

weilen so vollkommen abgeebnet werden, dass gar keine Spur ehemaliger Zahnfächer übrig bleibt. Wenn der Unterkiefer vorher mehr hoch als breit war, so sieht er nun mehr breit als hoch aus; wenn er im besten Alter mit allen Zähnen 7½ Loth wog, so wiegt der gänzlich zahnlos gewordene Unterkiefer nur noch 1½ Loth (Sömmerring). Ferner sprechen dafür, die den Verlauf des Lebens begleitenden Veränderungen in dem quantitativen Verhältnisse der sogenannten thierischen und mineralischen Mischungsbestandtheile der Knochen (cf. §. 168.), welche auch krankhafter Weise, wahrscheinlich in Folge von Veränderungen in der allgemeinen Säftemischung des Körpers, eintreten können, und dadurch eine krankhafte Weichheit und Biegsamkeit, oder auf der andern Seite eine krankhafte Sprödigkeit und Brüchigkeit herbeiführen. Ferner: Schwinden der Knochensubstanz, in Folge anhaltenden äufsern Druckes von Aneurysmen, Geschwülsten. — Aufsaugung des alten Gelenkes, und Bildung eines neuen Gelenkes bei veralteten Luxationen; — Bildung neuer Knochensubstanz nach Fracturen und anderen Verletzungen und Krankheiten; — Verwachsung lange Zeit unbeweglich an einander liegender Knochen, so dass selbst die Markkanälchen aus dem einen Knochen ununterbrochen in den andern übergehen; — Entstehung venerischer und anderer Exostosen, und Schwinden derselben bei passender Behandlung.

§. 185.

Formen der Knochen. Hinsichtlich ihrer äufsern Gestalt, unterscheidet man lange, platte und kurze Knochen.

1) Lange Knochen, Röhrenknochen, *Ossa longa*. Sie kommen vorzüglich an den Extremitäten als Grundlage vor, also überhaupt da, wo Theile des menschlichen Körpers schnelle und grofse Bewegungen ausführen sollen. Hieher gehören alle Knochen der oberen und unteren Extremitäten, mit Ausnahme der Hand- und Fufswurzelknochen; die Knochen der Zehen

und Finger enthalten oft keine deutliche Höhle und bilden daher den Uebergang zu den platten Knochen. Man unterscheidet an diesen Knochen das Mittelstück von den beiden Endstücken.

Das Mittelstück, Körper, *Corpus*, *Diaphysis*, ist der mittlere dünnere, lang ausgezogene, walzenförmige oder mehr oder minder dreiseitige Theil. Er besteht fast gänzlich aus dichter Knochensubstanz und hat in seinem Centrum eine mit Knochenmark angefüllte Höhle, *Tubus medullaris*, welche nur selten noch seitlich etwas *Substantia ossea cellularis* oder *reticularis* enthält. Vermöge dieser Beschaffenheit sind die Mittelstücke weit leichter, als sie sonst sein würden, wenn sie solide wären, und können, trotz der nicht bedeutenden Dicke ihrer Wandung, dennoch eine grofse Gewalt ertragen, ohne sich zu beugen oder zu zerbrechen.

Die beiden Endstücke, *Extremitates*, *Apophyses*, haben einen viel gröfsern Umfang als das Mittelstück und werden hiedurch gerade geschickt, hinreichend grofse Gelenkoberflächen zur Einlenkung der Knochen in einander zu bilden.

Sie enthalten im Innern keine Markhöhle, sondern bestehen durch und durch aus schwammiger Knochensubstanz, welche nur von einer ganz dünnen Schicht compacter Knochensubstanz umgeben ist, welche letztere allmälig dicker werdend, in die Wandung des Mittelstückes übergeht, während zugleich im Innern die schwammige Knochensubstanz schwindet. Ihre Gestalt variirt je nach der Bestimmung des Knochens und der Art des Gelenkes, welches sie mit den benachbarten Knochen bilden, meist stellen sie mit einer dünnen Knorpelplatte (Gelenkknorpel §. 158) überzogene *Capita* oder *Condyli* dar.

In der Regel entstehen die langen Knochen aus drei Stücken, von welchen das mittlere, welches dem Körper entspricht, sich am frühesten bildet und zuerst verknöchert. Die Endstücke verknöchern weit später, indem sich erst nach der Geburt in ihnen ein einfacher oder mehrere isolirte Verknöcherungspunkte

bilden, und verschmelzen erst nach vollendetem Wachsthume völlig mit dem Mittelstücke. So lange die beiden Endstücke noch nicht durch Knochenmasse, sondern noch durch Knorpel mit dem Mittelstücke zusammenhängen, nennt man sie *Epiphyses*.

§. 186.

2) Die platten oder breiten Knochen, *Ossa plana*, sind dünn, platt, tafelförmig, meist eben so lang als breit und mehr oder minder gebogen. Sie bestehen aus zwei Platten oder Tafeln dichter Knochensubstanz, *Substantia vitrea*, zwischen welchen sich lockere Knochensubstanz befindet, welche hier meist *Diploë* genannt wird, und deren Menge, je nach der Dicke des Knochens verschieden grofs ist. In sehr dünnen platten Knochen, wie z. B. im Thränenbein, fehlt die Diploë gänzlich.

Man unterscheidet an ihnen zwei Flächen, von denen in der Regel die eine mehr oder minder convex, die andere mehr oder minder concav ist, aufserdem verschiedene Winkel und Ränder u. s. w., welche meist rauh oder zackig und etwas dicker als der centrale Theil des Knochens sind, und theils zur Verbindung mit anderen Knochen, theils zur Anheftung von Muskeln dienen.

Zu den platten Knochen, welche sich vorzüglich da im Körper finden, wo Höhlen zur Aufnahme von weichen Organen durch Knochen gebildet werden sollen, gehören alle Knochen, welche die Hirnschale, und viele, welche Höhlen des Gesichts bilden helfen, ferner die, welche die Brust- und Beckenhöhle von vorn und von den Seiten einschliefsen: Brustbein, Rippen, Beckenknochen; endlich noch das vielen Muskeln Ansatzpunkte gewährende Schulterblatt und Zungenbein.

§. 187.

3) Die kurzen, dicken oder gemischten Knochen, *Ossa brevia, multiformia*, haben eine unregelmäfsige Gestalt,

und sind entweder mehr oder minder rundlich oder würfelförmig, dreiseitig u. s. w., indem keine Dimension besonders hervorsticht, oder sie sind aus länglichen, platten und unregelmäfsig gestalteten Knochenstückchen zusammengesetzt. Ihr dickerer Theil wird dann gemeiniglich Körper, *Corpus*, genannt, von welchem verschieden geformte Fortsätze, *Processus*, in verschiedenen Richtungen ausgehen. Da diese Knochen, vermöge ihrer Gestalt unter allen am wenigsten der Gefahr des Zerbrechens ausgesetzt sind, so sind sie auch nur von der dünnsten Schicht Rindensubstanz überzogen und bestehen im Innern ganz aus schwammiger Knochensubstanz ohne Markhöhle.

Meist liegen sie in gröfserer Anzahl neben einander, und zwar an solchen Stellen, wo ein Theil an vielen Stellen, jedoch an jeder einzelnen Stelle nur in geringem Maafse beweglich sein soll, oder wo der Knochen einen ziemlich grofsen Umfang haben musste, um als Stütze zu dienen oder einer gröfsern Anzahl von Muskeln Platz zur Anheftung zu gewähren. Hieher gehören die Wirbel, die Hand- und Fufswurzelknochen, so wie auch die sogenannten Sesambeine, als deren gröfstes die Kniescheibe gilt.

§. 188.

An der äufsern Oberfläche der genannten drei Formen von Knochen, zeigen sich Erhabenheiten, Vertiefungen und Löcher von verschiedener Gestalt und Bedeutung, welche folgender Weise unterschieden und benannt werden.

A. Knochenerhabenheiten, *Eminentiae ossium*. Sie dienen entweder zur Verbindung zweier Knochen mit einander, namentlich zur Bildung eines Gelenkes, oder zur Befestigung von Muskeln und Bändern. Die gröfseren Knochenerhabenheiten entstehen meist aus eigenen Knochenkernen, welche erst um die Zeit des vollendeten Wachsthums mit dem Körper des Knochens sich vereinigen.

I. Knochenerhabenheiten, welche auf die Gelenkverbindungen der Knochen unter sich Bezug haben. Sie sind am regelmäfsigsten construirt, abgerundet, glatt, von einer dünnen Knorpelscheibe überzogen. Je nach ihrer Form, haben sie folgende Benennungen erhalten:

1) Kopf, *Caput*, Gelenkkopf, ein mehr oder minder kugelförmig auslaufendes und zur Bildung eines Gelenkes beitragendes, überknorpeltes Knochenende. — Beispiel: *Caput humeri, femoris.*

2) Köpfchen, *Capitulum*, dieselbe Bildung, nur von geringerem Umfange. — Beispiel: *Capitulum costae, Ossium metacarpi, metatarsi etc.*

3) Gelenkknopf, Gelenkknorren, *Condylus*, auch *Processus condyloideus*, dieselbe Bildung, welche, jedoch von der Kugelform abweichend, verschiedenartig abgeplattet ist. — Beispiel: *Condylus femoris, Processus condyloideus maxillae inferioris.*

Mit Unrecht werden auch einige zum Ansatz von Muskeln dienende Vorsprünge in der Nähe von Gelenkenden, z. B. am untern Ende des Os humeri Condylen genannt. Der dünnere Theil des Knochens, auf welchem ein Gelenkkopf oder Gelenkknorren aufsitzt, heifst der Hals, *Collum.*

II. Knochenerhabenheiten zum Ansatz von Muskeln und Bändern haben eine weit unregelmäfsigere Gestaltung, sind nicht überknorpelt, sondern rauh. Bei kräftigen muskulösen Menschen, überhaupt bei Männern, sind diese Erhabenheiten mehr ausgebildet, stärker, rauher, welches man früher ganz mechanisch von der Zerrung der sich an sie festsetzenden Theile, namentlich der Muskeln, ableitete, wogegen aber schon der Umstand spricht, dass viele Muskeln sich in Vertiefungen von Knochen festsetzen. „Man kann nur sagen, dass eine stärkere Entwicklung des Muskelsystems auch eine

gröfsere Entwicklung und Ausdehnung der Theile erfordert, an welchen sich die Muskeln befestigen. Je nach ihrer Ausdehnung kann man sie in folgende drei Abtheilungen bringen:

1) Hervorragungen mit einer verhältnissmäfsig allseitigen Verbreitung:

a) *Tuberositas, Tuber,* Höcker: rauhe, mit breiter Basis aufsitzende gröfsere Hervorragungen von verhältnissmäfsig bedeutender Höhe. — Beispiel: *Tuberositas tibiae, Tuber ischii,* hieher auch *Trochanter major et minor femoris.*

b) *Tuberculum,* Höckerchen, eine gleichgestaltete Erhöhung, aber von geringerem Umfange. — Beispiel: *Tuberculum costae.*

c) *Protuberantia,* eine Erhebung von gröfserer Ausbreitung, aber geringerer Höhe. — Beispiel: *Protuberantia occipitalis.*

d) *Spina,* Stachel, eine kleine, dünne, scharfe und spitze Hervorragung. — Beispiel: *Spina ischii, angularis.*

2) Hervorragungen, welche bei vorherrschender Längen-Dimenson unter verschiedenen, aber bestimmten Winkeln von dem Körper des Knochens abweichen und mehr oder minder stumpf- oder scharfspitzig auslaufen.

a) *Ramus,* Ast, die stärkere Hervorragung dieser Art. — Beispiel: *Ramus maxillae inferioris.*

b) *Processus,* Fortsatz, die schwächere, kleinere Form dieser Ordnung. Die nähere Bezeichnung erhält derselbe je nach seiner Form und Aehnlichkeit mit einem gewissen Dinge: *Processus odontoideus, coracoidens;* oder Richtung: *Processus obliquus, transversus;* oder Verbindung mit anderen Knochen: *Processus palatinus, nasalis.*

3) Hervorragungen, welche sich am Knochen in der Dimension der Breite mit geringer Erhebung, also kantenähnlich fortziehen.

a) *Crista,* Leiste, Kamm, eine weit ausgedehnte, stärker

hervorspringende, kantenähnliche Erhabenheit an einem Knochen. — Beispiel: *Crista ossis ilei*, *Crista pubis*.

b) *Linea*, Linie, dieselbe Form weniger ausgebildet und flacher. — Beispiel: *Linea arcuata ossis ilei*, *Linea semicircularis*.

§. 189.

B. Knochenvertiefungen, *Depressiones s. Excavationes ossium*. Vertiefte Stellen an der Oberfläche der Knochen, welche theils zur Verbindung der Knochen unter einander, namentlich zur Aufnahme der Hervorragungen eines andern Knochens, theils zur Insertion von Muskeln oder Bändern dienen, theils mit dem Laufe der Gefäfse und Nerven, oder überhaupt mit der Lage anderer weicher Theile in Beziehung stehen.

1) *Fossa*, *Fovea*, Grube, eine tiefe, scharf begränzte Aushöhlung, meist von rundlicher Form mit weiter Mündung. Ist die Grube überknorpelt behufs der Aufnahme eines Gelenkkopfes, so wird sie Gelenkgrube, *Cavitas articularis*, genannt, und zwar, wenn sie ziemlich flach ist: Delle, *Cavitas glenoidea*, ist sie dagegen sehr tief: Pfanne, *Cavitas cotyloidea s. condyloidea*.

2) *Fossula*, Grübchen, dieselbe Bildung von geringerer Ausbildung. — Beispiel: *Fossula petrosa*.

3) *Sulcus*, Furche, Vertiefungen, deren Länge ihre Tiefe bei weitem übertrifft. — Beispiel: *Sulcus longitudinalis ossis humeri*, *Sulci transversi ossis occipitis*.

4) *Impressio*, Eindruck, oberflächliche Vertiefungen von verschiedener Form, zur Aufnahme weicherer Theile bestimmt, meist in breiten Knochen: *Impressiones digitatae*, auf der innern Fläche des Stirnbeins aber auch an langen Knochen: *Impressiones musculares capitis ossis humeri*.

§. 190.

C. Knochenlücken, *Perforationes*, wirkliche Durch-

brechungen der Knochenmasse, Aufhebung der Continuität eines Knochens durch seine ganze Substanz hindurch.

1) *Fissura*, Spalte, eine längliche, aber schmale Aufhebung der Continuität eines Knochens an seinem Rande, als ob ein einfacher Schnitt oder Riss in den Knochen hineingemacht wäre. — Beispiel: *Fissura Glaseri.*

2) *Incisura*, Einschnitt, wo die Continuitäts-Trennung gröfser ist, und zwar so, als ob zugleich ein Stück herausgeschnitten wäre. — Beispiel: *Incisura mastoidea*, *Incisura scapulae.*

3) *Foramen*, Loch, eine meist rundlich geformte Unterbrechung der Knochenmasse, ein wirkliches Loch, welches entweder durch den ganzen Knochen hindurch sich erstreckt, oder in eine in demselben vorhandene Höhle führt. — Beispiel: *Foramen ovale et rotundum ossis sphenoidei.*

4) *Canalis*, Kanal, ein längerer hohler Gang in der Knochensubstanz, welcher mit zwei Oeffnungen, *Aperturae*, an zwei verschiedenen Stellen auf der Oberfläche des Knochens mündet. — Beispiel: *Canalis Vidianus.*

§. 191.

Verbindungen der Knochen unter einander, *Conjunctio*, *Junctura*, *Nexus ossium.* Die Art und Weise, auf welche die sämmtlichen einzelnen Knochen des Körpers zu einem zusammenhängenden Ganzen unter einander verbunden sind, ist sehr mannigfaltig. Theils werden diese Verbindungen durch die eigenthümliche Gestalt der Knochenenden- oder Ränder vermittelt, deren Erhabenheiten und Vertiefungen in einander greifen, theils durch besondere Zwischenkörper und Verbindungsmittel: Bänder, Knorpel, Faserknorpel, bewirkt. Im Allgemeinen ist diese Verbindung zweier an einander stofsender Knochen doppelter Art, entweder frei beweglich oder unbeweglich. Nämlich entweder so, dass die Oberflächen, welche die Knochen

einander zukehren, fast in allen Punkten an einander haften, und zwar, indem sie entweder ohne einen zwischen ihnen liegenden, sehr in Betracht kommenden Zwischenkörper, oder mittelst eines solchen unter einander verbunden sind. Oder die beiden Knochen sind so unter einander verbunden, dass die Oberflächen, welche die Knochen einander zukehren, nicht an einander haften, sondern frei sind, und in einer von einer Synovialhaut gebildeten Höhle an einander hin- und herrollen können. Diese letztere, bewegliche Knochenverbindung wird Gelenk, *Diarthrosis*, genannt, während die erstere, die unbewegliche Knochenverbindung, *Synarthrosis*, heifst. Beide haben, je nach ihrer besonderen Beschaffenheit, mehrere Unterarten.

§. 192.

I. Unbewegliche Knochenverbindung, Zusammenfügung, *Synarthrosis.*

a) Unmittelbare Synarthrose, d. h. die unbewegliche Knochenverbindung ohne einen in Betracht kommenden Zwischenkörper:

1) *Sutura*, Nath. Die Nath findet sich nur zwischen den mit zackigen, rauhen Rändern versehenen platten Knochen, welche so in einander gefügt sind, dass die Unebenheiten und Zacken des einen Randes genau in die Zwischenräume und Vertiefungen, welche sich zwischen den Zacken des andern Knochenrandes befinden, eingreifen. Zwischen beiden Knochenrändern liegt noch ein sehr schmaler, membranöser oder knorpeliger Streifen. Die Näthe kommen nur zwischen den Knochen des Kopfes vor. Je nach der Beschaffenheit der Zacken unterscheidet man:

α) *Sutura serrata*, Sägenath, mit kurzen, etwas schräg gerichteten Zähnen, wie bei einer Säge. — Beispiel: *S. coronalis* zwischen dem Stirnbeine und den Scheitelbeinen.

β) *Sutura dentata*, Zahnnath, mit langen, spitzigen, parallel laufenden Zacken. — Beispiel: *Sutura sagittalis* der Scheitelbeine.

γ) *Sutura limbosa*, Saumnath, wenn die Knochenränder mit gröfseren Zacken, und diese wieder mit kleineren Nebenzacken versehen sind. — Beispiel: *S. lambdoidea* zwischen den Scheitelbeinen und dem Hinterhauptbeine.

δ) *Sutura squamosa*, Schuppennath, die zugeschärften, mit keinen besonderen Zacken und Vertiefungen versehenen Seitenflächen zweier platten Knochen legen sich nach Art der Schuppen über einander, so die *S. squamosa* zwischen dem Scheitelbeine und dem Schläfenbeine.

2) *Harmonia*, Anlage, zwei fast gerade, nur sehr wenig rauhe Knochenränder legen sich an einander, und haften weniger durch Zacken als durch Nathknorpel und Unterstützung anderer Knochen. — Beispiel: Die Verbindung der Nasenbeine unter einander und mit den Oberkiefern.

3) *Gomphosis*, Einkeilung, Einpassung, wo ein zapfenförmiger Knochen in einen andern Knochen, gleichsam wie ein Keil oder Nagel eingeschlagen ist, gehört eigentlich nicht hieher, da sie nur zwischen den Knochen und den nicht zum Knochensystem gehörigen Zähnen Statt findet.

b) Mittelbare Synarthrose, beide Knochen sind durch einen Zwischenkörper verbunden, der je nach seiner Dicke, Weichheit und Elasticität eine geringe Beweglichkeit gestattet; daher auch beschränkte oder halbbewegliche Knochenverbindung, *Amphiarthrosis*, genannt.

1) *Symphysis*, Knochenfuge, zwischen zwei einander zugekehrten, ebenen Knochenflächen liegt ein mit beiden Flächen fest verwachsener Faserknorpel, *Fibrocartilago*. — Beispiel: *Symphysis ossium pubis*.

2) *Synchondrosis*, Knorpelhaft, ein wahrer Knorpel, *Cartilago*, vereinigt zwei einander zugekehrte Knochenflächen.

ganz wie der Faserknorpel bei der Symphysis. — Beispiel: *Synchondrosis sacroiliaca.*

§. 193.

II. Bewegliche Knochenverbindung, *Diarthrosis*, Gelenk, *Articulus* oder *Articulatio*. Die Gelenke zeigen eine grofse Verschiedenheit, hinsichtlich der Art und des Grades ihrer Beweglichkeit, welche durch die Gestalt der mit einander verbundenen Knochenenden, so wie durch die Beschaffenheit der Verbindungsmittel bewirkt wird. — Die anatomische Einrichtung der Gelenke ist im Allgemeinen folgende. Die einander zugekehrten Endflächen der beiden Knochen sind mit einer etwa eine Linie dicken Lage wahrer Knorpelsubstanz, dem sog. Gelenkknorpel, *Cartilago articularis* (cf. §. 158), überzogen. Die eine, rauhe Fläche dieser Gelenkknorpel ist fest mit ihrem Knochen verwachsen, mit der andern, glatten, freien Fläche berühren sie sich gegenseitig, und zwar unmittelbar, oder es liegen noch zwischen ihnen verschieden geformte, faserknorpelige Scheiben oder Ringe, *Fibrocartilagines interarticulares*, Zwischengelenkknorpel (cf. §. 163), welche theils zur Verminderung des Druckes, theils zur Vergröfserung und Festigung des Gelenkes beitragen. Das hauptsächlichste Verbindungsmittel ist eine starke, aus Sehnenfasern bestehende, fibröse Haut, das sog. Kapselband, *Ligamentum capsulare*, welches als eine röhrenförmige Fortsetzung der Beinhaut von einem Knochen zum andern hinübergeht, wobei sie jedoch die überknorpelten Gelenkenden der Knochen, so weit sich der knorpelige Ueberzug derselben erstreckt, frei lässt, so dass diese innerhalb der von jener gebildeten Höhle, Gelenkhöhle, *Cavum articuli*, frei an einander hin- und hergleiten können. Die innere freie Fläche dieses Kapselbandes, so wie die freie Fläche der Gelenkknorpel sind von einer sehr glatten und dünnen Membran, der Gelenkmembran, *Membrana synovialis*, (cf. §. 255.) überzogen, die ei-

nen hellen zähen Saft, die Gelenkschmiere, *Synovia*, (cf. §. 254) absondert, welcher die Gelenkenden beständig feucht und schlüpfrig erhält. Kapselband und Gelenkmembran werden zusammen als Gelenkkapsel bezeichnet. — Aufser diesen wesentlichen Theilen, finden sich an den verschiedenen Gelenken noch verschiedene aus Sehnenfasern bestehende Bündel, sogenannte Hülfsbänder, *Ligamenta accessoria*, welche theils aufserhalb der Gelenkkapsel, theils innerhalb derselben, in einer dünnen Falte der Gelenkmembran eingehüllt, von einem Knochen zum andern hinübergehen, und theils zur Befestigung der beiden Knochen, theils zur Erleichterung oder Verhütung gewisser Bewegungen des Gelenkes dienen.

§. 194.

Man unterscheidet folgende Arten der Gelenke, je nach der Art und dem Grade ihrer Beweglichkeit.

1) *Amphiarthrosis*, *Arthrodia plana*, straffes Gelenk. Zwei flach convex-concave, meist kleine Gelenkflächen, werden durch eine straffe Gelenkkapsel und kurze straffe accessorische Bänder so fest an einander gehalten, dass sie zwar nach mehreren Richtungen, jedoch nur sehr wenig, an einander hin- und hergleiten können. — Beispiele: Die Verbindungen der meisten Fufs- und Handwurzelknochen unter einander.

2) *Trochoïdes*, *Rotatio*, Drehgelenk. Das zapfenförmige Ende eines Knochens dreht sich zu ½ oder ⅓ eines Kreises um seine eigene Längenachse, ohne übrigens seine Richtung zu verändern, und ruht dabei in der flachen Gelenkgrube des andern Knochens, welche durch ein starkes Querband zu einem vollständigen Ringe ergänzt ist. — Beispiel: Oberes Ende des Radius und der Ulna; erster und zweiter Halswirbel.

3) *Ginglymus*, Gewindegelenk, Charnier — Winkelgelenk. Die beiden mit einander verbundenen langen Knochen,

können sich nur in Einer Richtung bewegen, so dass sie entweder in eine gerade Linie gebracht werden (Streckung, *Extensio*) oder einen Winkel bilden (Beugung, *Flexio*). Alle übrigen Bewegungen sind bei diesem Gelenke aufgehoben, theils durch die Gestalt der Gelenkenden der Knochen selbst, theils durch sehr starke accessorische Bänder, welche an den beiden Seiten liegen und jede Seitenbewegung hindern. Die Gestalt der beiden Knochenenden betreffend, so ist das eine so abgerundet, dass es die Gestalt einer Rolle oder eines querliegenden, in der Mitte vertieften halben Cylinders hat, während das andere eine entsprechende Erhabenheit in der Mitte, und zwei seitliche Vertiefungen besitzt. — Beispiel: Ellnbogen- und Kniegelenk.

4) *Arthrodia*, freies Gelenk, Gelenk mit doppelter Winkelbewegung, welche in zwei sich rechtwinklig durchkreuzenden Richtungen erfolgt. Die eine von diesen Winkelbewegungen, die ungefähr in der Richtung von vorn nach hinten erfolgt, wird Beugung und Streckung, *Flexio* und *Extensio*, genannt; die andere, welche in der Richtung von der Mittellinie des Körpers weg nach aufsen geschieht, wird Abduction, *Abductio*, und wenn sie in entgegengesetzter Richtung von aufsen nach innen erfolgt, Adduction, *Adductio*, genannt. Wenn nun die Streckung, Adduction, Beugung und Abduction successiv gemacht werden, so dass jede der genannten Bewegungen allmälig in die zunächst folgende übergeht, so beschreibt der bewegte Knochen einen kegelförmigen Raum, dessen Spitze im Gelenke liegt. Bei der Arthrodie bewegt sich ein gewölbtes Knochenende in der vertieften Gelenkgrube eines andern Knochens. — Beispiel: Handgelenk, Verbindung der ersten Fingerglieder mit den Mittelhandknochen.

5) *Enarthrosis*, Nussgelenk. Das freieste Gelenk, bei welchem ein langer Knochen nicht nur in allen, bei der Arthrodie genannten Richtungen bewegt, sondern auch um seine eigene Längenachse gedreht werden kann. Hier hat das Gelenkende

des langen beweglichen Knochens noch mehr eine der Kugelform sich nähernde Gestalt, während der andere Knochen eine mehr oder minder vertiefte Gelenkgrube darbietet. — Beispiel: Schulter- und Hüftgelenk.

VII. Zahnsystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl. besorgt von E. H. Weber. Bd. 1, S. 205.

Fraenkel, de penitiori dentium humanorum structura observationes Dissertatio inauguralis. Vratislaviae. 1835. 4. acc. tab. lith.

Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Dissertatio inauguralis. Vratislaviae. 1835. 4. acc. tab. lith.

Retzius, Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne, mit besonderer Rücksicht auf den im Zahnknochen vorkommenden Röhrenbau; mitgetheilt in Briefen an den Dr. Greplin in Greifswald; aus dem Schwedischen übersetzt von dem Letztern. Müller's Archiv, Jahrg. 1837. S. 486 u. ff. tab. XXI und XXII.

—, mikroskopiska undersökningar öfver Tänderness, särdeles Tandbenets struktur. Stockholm. 1837. 8.

C. J. und J. Linderer, Handbuch der Zahnarzneikunde. Berlin. 1837. 8. — Anatomie und Physiologie der Zähne S. 36—243.

John Tomes, on the Structure of the Teeth, the Vascularity of these Organs and their Relation to Bone. Aus den »Papers of the Royal Society in »L. Fr. u. R. Froriep, Neue Notizen Nr. 147.«

Owen, über die Structur der Zähne. L. Fr. und R. Froriep, Neue Notizen Nr. 152, 159 und 160.

John Goodsire jun., on the Origin and Developement of the Pulps and Sacs of the Human Teeth. Edinburgh medical and surgical Journal. Januar 1839. — L. Fr. und R. Froriep, Neue Notizen Nr. 199, 200, 202 und 203.

Alex. Nasmyth, Researches upon the Developement, Structure and Diseases of the Teeth. London. 1839. 8

§. 195.

Die Zähne, *Dentes, Mordices,* sind kleine, etwa ½ — 1 Zoll lange, zapfenförmige Körper, welche eine ins Gelbliche oder Bläuliche fallende weifse Farbe besitzen, und alle übrigen Organe des Körpers an Härte, Festigkeit und Sprödigkeit über-

treffen. Eingekeilt in eigens für sie bestimmten Höhlen des Ober- und Unterkiefers, bilden sie in jedem Kiefer eine ununterbrochene, bogenförmige Reihe, welche der des andern Kiefers gerade gegenübersteht.

Die mittleren Stellen in jedem Kiefer nehmen 4 Schneidezähne ein, neben diesen folgt auf jeder Seite ein Eck- oder Spitzzahn und dann 5 Backenzähne, so dass ihre Gesammtzahl 32 beträgt. Sie dienen zum Zerbeifsen und Zerkauen der Speisen, so wie zur Aussprache gewisser Laute.

§. 196.

An jedem einzelnen Zahn unterscheidet man folgende ununterbrochen in einander übergehende Theile:

1) Die Zahnkrone, *Corona dentis*, der Theil des Zahnes, welcher in der Mundhöhle frei über dem Zahnfleisch hervorragt.

2) Die Zahnwurzel, *Radix dentis*, der untere, in dem Alveolus steckende einfache, oder zwei- bis vierfach gespaltene, spitz zulaufende Theil des Zahnes.

3) Der Hals oder Körper, *Collum s. Corpus dentis*; der mittlere schmalere Theil, welcher Krone und Wurzel mit einander verbindet und blofs vom Zahnfleisch umfasst wird.

Im Innern enthält jeder Zahn eine verhältnissmäfsig kleine Höhle, *Cavum dentis, Antrum dentale*, welche im Kleinen fast dieselbe Gestalt als der sie umgebende Zahn besitzt. Diese Zahnhöhle ist nicht zellig, sondern besitzt eine ebene, glatte Oberfläche, und geht bei den Zähnen mit einfacher Wurzel in einen einfachen, allmälig sich verengernden Kanal, *Canalis dentalis*, bei den Zähnen mit zwei- bis vierfacher Wurzel dagegen in eben so viele, enge Kanäle über, welche an jeder Spitze der Wurzel mit einem feinen Loch münden.

Anmerkung. Die genannten Theile, namentlich die Krone und Wurzel, bieten bei den einzelnen Zähnen mancherlei Verschiedenheiten in ihrer äufseren Gestaltung dar, so dass sich hierauf die Eintheilung derselben in Schneide-, Eck- und Backenzähne gründet. Die specielle

Beschreibung dieser äufseren Formverschiedenheiten gehört der speciellen Anatomie an.

§. 197.

Die Zahnhöhle, *Cavum dentis*, wird von einer weichen, röthlichen Masse ausgefüllt, welche Zahnpulpe, Zahnkern, Zahnganglion, Zahnkeim, *Pulpa, nucleus, blastema, germen dentis*, genannt wird. Sie besteht aus zahlreichen feinen Gefäfs- und Nervenverzweigungen, welche durch Zellgewebe vereinigt, und von einer Fortsetzung der äufsern Zahnmembran, der sogenannten *Membrana dentis interna*, umhüllt werden. Die vom N. trigeminus herstammenden Nervenzweigchen treten mit den Blutgefäfsen durch die an den Spitzen der Zahnwurzeln befindlichen Löcherchen in die Canales dentales ein, verlaufen dann ziemlich parallel gegen die Spitzen der Zahnpulpe hin, und bilden dort zahlreiche Endplexus und Endumbiegungsschlingen.

Die äufsere Fläche der Wurzel wird von einer dünnen, aber festen und gefäfsreichen Zellstoffmembran, der *Membrana dentis externa*, umgeben. Letztere ist der Ueberrest der frühern Kapselmembran (§. 205 u. 211) und dient zur genaueren Befestigung des Zahnes, indem sie sich fest an die inwendige Fläche der Alveole des Zahnes anheftet, und am Rande derselben in die Beinhaut des Kiefers übergeht. Von pathologischen Veränderungen in dieser Membran scheint das Lockerwerden der Zähne beim Scorbut, beim längern Gebrauch von Quecksilber u. s. w., so wie das Wiederfestwerden derselben nach dem Schwinden dieser Zustände abzuhängen.

Anmerkung. Um die Endumbiegungsschlingen der Nerven in der Zahnpulpe zu sehen, welche von Valentin zuerst nachgewiesen sind, muss man einen frischen Zahn durch vorsichtig geführte Schläge mit dem Hammer zerklopfen, die Zahnpulpe mit einer Pincette behutsam hervorziehen, am besten unter Wasser auf schwarzem Grunde, und dann die äufserste unverletzte Spitze desselben unter dem Mikroskope betrachten. Valentin, Nova acta. Vol. XVIII, P. I, pag. 122, tab. VI, fig. 31 und 32.

§. 198.

Textur der Zähne. Der weifse, harte, gefäfs- und nervenlose Theil des Zahnes wird von drei verschiedenen Substanzen zusammengesetzt. Die eigentliche Zahnsubstanz, *Substantia dentalis propria*, macht den bei weitem gröfsten Theil des Zahnes aus, und zwar den, welcher die Zahnhöhle und den Zahnkanal unmittelbar umgiebt. An der Krone erhält sie einen Ueberzug von der sogenannten Schmelzsubstanz, *Substantia vitrea dentium*, während sie an der Wurzel von einer dünnen Schicht wahrer Knochensubstanz, *Substantia ossea s. ostoidea*, überzogen wird.

Anmerkung. Die Ansichten über die Stellung der Zähne in dem anatomischen Systeme sind sehr verschieden. Die Mehrzahl der früheren Anatomen rechnete sie zu dem Knochensysteme, von Anderen dagegen wurden sie als gefäfslose Gebilde zu dem Horngewebe gerechnet. Nach unserer jetzigen Kenntniss von der Textur und Zusammensetzung der Zähne und Knochen scheint es mir am zweckmäfsigsten, die Zähne als ein eigenthümliches System für sich zu betrachten, welches sich jedoch zunächst dem Knochensysteme anschliefst. Die Gründe hiefür ergeben sich von selbst bei einer Vergleichung dessen, was über die Textur und die chemischen Eigenschaften der Knochen und Zähne angegeben ist.

§. 199.

Die eigentliche Zahnsubstanz, das Zahnbein, *Substantia dentalis propria*, von Cüvier Ivoire, Ebur genannt, stimmt in ihren physikalischen Eigenschaften am nächsten mit der Knochensubstanz überein, ist aber weit dichter, fester, härter, spröder, und in ihrer Masse einförmiger. In mäfsiger Ofenwärme getrocknet, bricht sie fast wie Glas, am leichtesten nach der Länge des Zahnes, und zeigt auf der glatten Oberfläche einen seiden- oder atlasartig schillernden Glanz, welcher durch Poliren noch sichtbarer wird.

Eben so nähert sich das Zahnbein auch in seiner chemischen Zusammensetzung am meisten der Mischung der Knochen. Wenn man durch verdünnte Salzsäure die unorga-

nischen Bestandtheile ausgezogen hat, so bleibt eine dem Knorpel ähnliche Masse, genau von der Form und Gröfse des Zahnbeines, zurück, welche sich beim Kochen in wahren farblosen, gelatinirenden Leim, *Colla*, auflöset.

Berzelius fand folgende chemische Zusammensetzung des Zahnbeines:

Thierische Substanz und Kristallisationswasser der erdigen Theile	28,00
Phosphorsaurer Kalk	61,95
Kohlensaurer Kalk	5,30
Flusssaurer Kalk	2,10
Phosphorsaure Magnesia	1,05
Natron, u. eine geringe Menge salzsaures Natron	1,40
	99,80.

§. 200.

Unter dem Mikroskope besteht das Zahnbein aus einer hellen, durchsichtigen, structurlosen Grundsubstanz, in welcher zahllose feine Kanälchen, sogenannte Zahnröhrchen, *Canaliculi s. tubuli dentales*, eingelagert sind. Diese Zahnröhrchen, welche wirkliche, aus einer von der Grundsubstanz verschiedenen Masse bestehende Röhren bilden, münden sämmtlich offen an der Cavitas dentis, und laufen von hieraus strahlenförmig gegen die Peripherie der Zahnsubstanz hin, jedoch so, dass die einander zunächst liegenden Zahnröhrchen ziemlich parallel neben einander verlaufen. Hiebei theilen sie sich nicht nur öfter dichotomisch, sondern geben auch zuweilen kleine Seitenästchen ab, bis sie endlich in der Peripherie der Zahnsubstanz sich in zahlreichere, äufserst feine Zweigchen spalten, welche in der Regel auch dem bewaffneten Auge entschwinden, selten in kleine rundliche Zellen übergehen.

Der Durchmesser dieser Zahnröhrchen beträgt in der Nähe des Cavum dentis, wo sie am dicksten sind, $^1/_{700}$ — $^1/_{800}$ Linie

(0,00012 — 0,00015 P. Z.), die mitunter sehr unregelmäfsige Entfernung derselben von einander $^1/_{1000}$ — $^1/_{300}$ Linie (0,00010 — 0,00042 P. Z.). In ihrem natürlichen Zusammenhange führen diese Zahnröhrchen vielleicht eine, von den Blutgefäfsen der Zahnpulpe ausgeschiedene Flüssigkeit, unter dem Mikroskope erscheinen sie im Innern meist leer, oder enthalten auf kürzere oder längere Strecken kleine unregelmäfsige Klümpchen, welche vielleicht nur Rückbleibsel jener verdunsteten Flüssigkeit sein dürften.

Anmerkung. Zur Untersuchung der Textur des Zahnbeins bedarf man fein geschliffener Quer- und Längenschnitte von Zähnen aus verschiedenen Altern, welche ich am zweckmäfsigsten auf dieselbe Weise bereitet habe, wie dieses S. 237 für die Untersuchung der Knochensubstanz angegeben ist. Auch bei feinen Zahnschliffen finde ich die Benetzung mit Wasser zweckmäfsiger, als mit Terpenthinöl oder Baumöl.

Die Theilungen und Verzweigungen der von Retzius zuerst beschriebenen Zahnröhrchen sind an älteren Menschenzähnen öfter fast gar nicht, oder nur ganz an ihrem peripherischen Ende zu sehen, am leichtesten dagegen an Milchzähnen, oder überhaupt an noch in der Bildung begriffenen Zähnen, wo die Röhrchen im Ganzen einen etwas gröfseren Durchmesser mir zu besitzen scheinen. Linderer (a. a. O. S. 173) hält die Zahnröhrchen für solide Fasern, mit Unrecht, denn an sehr dünnen Scheibchen des Zahnbeins, in welchen die Röhrchen quer durchschnitten sind, am besten daher aus der Krone, sehe ich bei 250—400facher Linear-Vergröfserung (eben so wie Retzius a. a. O. S. 497 beschreibt und tab. XXI. fig. 3. abbildet) die Wandung dieser Röhrchen als einen dicken, dunkeln, von der umgebenden Grundsubstanz verschiedenen Ring, und das Lumen der Röhre als einen runden hellen Fleck innerhalb des Ringes. Aufserdem beobachteten auch Purkinje und Joh. Müller, dass sich die Zahnröhrchen von Pferdezähnen mit Dinte füllten (Mieseher, de inflammatione ossium, S. 272).

Meine oben angegebenen Messungen stimmen mit denen von Retzius nicht ganz überein. Letzterer giebt den Durchmesser der Zahnröhren von $^1/_{412}$''' Paris. M., und den Abstand dieser Röhren von einander so grofs als die Breite dreier Röhren an (a. a. O. S. 494.). Ich finde die Entfernung der Röhren von einander sehr verschieden; an manchen Präparaten ist dieselbe im Ganzen zwischen den einzelnen Röhren ziemlich gleich, und beträgt etwa $^1/_{250}$ Linie (0,00042—0,00044 P. Z.), an anderen Präparaten ist sie dagegen höchst unregelmäfsig, häufig liegen sogar auch die Röhren so dicht an einander, dass gar kein Zwischenraum zwischen ihnen übrig bleibt und sie sich unmittelbar berühren.

Das Nähere über den Verlauf der Zahnröhren betreffend, so scheinen die meisten derselben, vielleicht nur mit Ausnahme derer, welche in der ein- oder mehrfachen Spitze der Krone und am Anfange des untersten Drittels der Wurzel liegen, die Form einer krummen Linie mit drei Biegungen zu besitzen, welche einige Aehnlichkeit mit dem griechischen Zeta (ζ) zeigt. Die mittlere Biegung kehrt ihre Hörner nach unten oder innen, die äufseren Enden wenden sich nach innen zur Achse des Zahns, oder zu seiner Kaufläche; das äufserste Ende der Röhren ist meist wieder gerade. Ausser diesen gröfseren Biegungen fand Retzius noch zahlreiche, kurze, dicht auf einander folgende Krümmungen (200 auf die Länge von 1‴ Paris. M.), so dass die Röhren die Form einer wellig-gebogenen Linie besitzen. Uebrigens sind diese kleineren Biegungen in den Milchzähnen geringer an Zahl und mehr gestreckt, und gegen die äufseren Enden der Röhren hin schwächer, als in den bleibenden Zähnen. Retzius a. a. O. S. 491 bis 493. Vergl. hiezu, so wie überhaupt über die Zahnröhren, die von Retzius gegebenen, sehr guten Abbildungen auf tab. XXI u. XXII.

§. 201.

Der Schmelz, Email, *Substantia vitrea s. adamantina dentium*, überzieht nur die Zahnkrone, indem er der äufsern höckerigen Oberfläche des Zahnbeines ohne weiteres Bindemittel sehr fest anhaftet, ohne jedoch mit ihm zu verschmelzen. Durch starke mechanische Einwirkung, oder durch plötzliche Einwirkung einer starken Hitze oder Kälte, bei vorhandener entgegengesetzter Temperatur, bekommt er Risse, und springt unter knisterndem Geräusche in kleineren oder gröfseren Fragmenten ab.

An den hervorragenden Spitzen und Schneiden der Kaufläche der Zahnkrone ist dieser Schmelzüberzug am dicksten, nach der Wurzel zu wird er immer dünner, und hört am Anfange derselben mit einer deutlichen Gränze auf.

Der Schmelz stellt eine äufserst harte und dichte, glänzende, halbdurchsichtige, dem Porcellain nicht unähnliche Masse von milchweifser, etwas ins Bläuliche oder Gelbliche spielender Farbe dar. Er nähert sich also in seinen physikalischen Eigenschaften sehr dem Zahnbein, übertrifft dasselbe aber noch durch Härte, Dichtigkeit und Sprödigkeit, so dass der Schmelz die

specifisch schwerste und härteste Substanz des ganzen menschlichen Körpers ist, ja er soll sogar, nach Sömmerring, an seinem Bruche mit einem guten Stahl zusammengeschlagen, Funken geben.

In chemischer Hinsicht unterscheidet sich der Schmelz von dem Zahnbeine dadurch, dass er fast nur aus unorganischen Stoffen besteht, indem er bei seiner Auflösung in verdünnter Salzsäure nur ein sehr geringes, äufserst zartes, häutiges Wesen von bräunlicher Farbe zurücklässt.

Berzelius fand folgende chemische Zusammensetzung der Schmelzsubstanz:

Thierische Substanz, Wasser	2,0
Phosphorsaurer Kalk	85,3
Kohlensaurer Kalk	8,0
Flusssaurer Kalk	3,2
Phosphorsaure Magnesia	1,5
	100,0.

§. 202.

Mikroskopisch untersucht, besteht der Schmelz aus lauter dicht neben einander gestellten, kurzen, vier- bis sechsseitigen soliden Prismen oder Säulchen, sogenannten Schmelzfasern, von $^1/_{500}$ — $^1/_{800}$ Linie (0,00012 — 0,00018 P. Z.) Durchmesser, welche auf ihrer Oberfläche mit feinen, ziemlich regelmäfsig auf einander folgenden Querstrichen versehen sind. Diese Schmelzfasern ruhen mit ihrem einen, etwas dünnern Ende auf der äufsern, mit zahlreichen kleinen Vertiefungen und Erhabenheiten versehenen Oberfläche des Zahnbeines, und zwar in ziemlich senkrechter Richtung, so dass die Schmelzfasern, welche der Kaufläche des Zahnes entsprechen, meist gerade aufrecht gestellt sind, die weiter nach aufsen, am Rande des Zahnes befindlichen, mehr schräg gerichtet sind, während die untersten, die Seitenflächen der Zahnkrone deckenden Schmelzfasern, eine quere

oder horizontale Richtung haben. Uebrigens verlaufen sie nicht ganz gerade von der einen Oberfläche des Schmelzes zur andern, sondern sind auch auf verschiedene Art gebogen, indem zahlreiche neben einander liegende Schmelzfasern, theils verschiedene parallele Biegungen machen, theils sich gegen einander biegen und Wirbel bilden. In den äufseren Schichten des Schmelzes befinden sich auch zahlreiche, gleichsam eingekeilte Schmelzfasern, deren inneres Ende nicht bis auf die Oberfläche des Zahnbeines hinreicht. Die äufsere Oberfläche des Zahnes, welche von den an einander stofsenden äufseren Enden der Schmelzfasern gebildet wird, zeigt daher unter dem Mikroskope ein pflasterähnliches Ansehn, gebildet durch die abgerundeten vier- bis sechsseitigen Endflächen der Schmelzprismen.

Anmerkung. Fein geschliffene Blättchen der Schmelzsubstanz erscheinen nicht selten unter dem Mikroskope als eine durchaus homogene etwas gelbliche Masse, zuweilen lassen sie aber auch die einzelnen Schmelzfasern in ihrer natürlichen Zusammenfügung erkennen, welche im ersten Falle fogleich viel deutlicher hervortreten, wenn man das Präparat mit einem Tropfen sehr verdünnter Salzsäure befeuchtet.

Isolirt oder in verschieden grofser Anzahl zu gröfseren oder kleineren Massen zusammengefügt, erblickt man sie, wenn man den abgeschabten, noch weichen Schmelz von einem in der Bildung begriffenen und in seinem Zahnsäckchen eingeschlossenen Zahn unter dem Mikroskope betrachtet.

§. 203.

Wahre Knochensubstanz, *Substantia ostoidea*, findet sich nur in der äufsern Rinde der Zahnwurzel. Sie macht hier ein sehr dünnes Stratum aus, welches seinen Anfang am Halse des Zahnes nimmt, und gegen das Ende der Wurzel hin immer dicker wird. An jungen Zähnen fehlt sie zuweilen ganz, oder erscheint nur als eine dünne Haut ohne Knochenkörperchen, je älter die Zähne sind, desto dicker wird sie, und zeigt deutlich die Knochenkörperchen mit ihren Kanälchen (§. 172), welche nicht selten mit den Verzweigungen der Röhrchen des Zahnbeines Verbindungen eingehen. Nach Behandlung der

Wurzel mit Salzsäure lässt sich diese Knochensubstanz in Form einer knorpeligen Haut von dem Zahnbeine abziehen, welche aber weit weniger consistent als der Zahnknorpel ist.

Anmerkung. Die Dicke dieser zuerst von Fränkel und Retzius nachgewiesenen Schichte von Knochensubstanz, vergröfsert sich nicht selten sehr bedeutend, so fand sie Retzius (a. a. O. S. 546) an Zähnen, welche früher in Folge von Scorbut oder Mercurialgebrauch wackelig gewesen waren, dicker als das Zahnbein selbst, an anderen bildete sie förmliche Exostosen bis drei Linien Länge. Bei Zähnen mit mehrfachen, aber unter einander verwachsenen Wurzeln, finde ich die Zwischenräume durch solche Knochensubstanz ausgefüllt, so wie ich auch die Beobachtung von Fränkel (a. a. O. §. 9) und J. Müller (Müller's Archiv, Jahrgang 1836. S. IV.) bestätigen kann, dass bei alten Zähnen das Innere der Wurzel, der Canalis dentalis, durch solche Knochensubstanz allmählig ausgefüllt wird.

Die von manchen Anatomen angeführte Hornsubstanz der Wurzel, *Substantia cornea*, ist keine von den genannten Substanzen verschiedene und eigenthümliche Masse, sondern Grundsubstanz des Zahnbeins ohne, oder nur mit sehr wenig Zahnröhrchen oder Knochenkörperchen, also vielleicht noch in der Bildung begriffene, oder durch krankhafte Veränderung ihrer erdigen Bestandtheile beraubte Zahnsubstanz.

§. 204.

Lebenseigenschaften der Zähne. Der feste, harte Theil der Zähne ist vollkommen bewegungs- und empfindungslos, auch scheint in ihm kein fortwährender Stoffwechsel Statt zu finden, wie die Versuche von Hunter beweisen, der Thiere mit der Wurzel von Rubia tinctorum fütterte, ohne dass sich die Zähne roth färbten. Auch wachsen abgeriebene oder abgebrochene Stücke eines Zahnes nicht wieder, und entstandene Risse oder Sprünge bestehen unverändert fort.

Dennoch sind die Zähne nicht für eine an der Peripherie des Körpers abgelagerte und gleichsam todte unorganische Substanz zu halten, indem es scheint, dass von den Gefäfsen der Zahnpulpe Säfte abgesondert werden, welche, von den offenen Mündungen der Zahnröhrchen aufgenommen und fortgeleitet, die Zahnsubstanz durchdringen und zu ihrer Erhaltung beitragen, während sie bei fehlerhafter Beschaffenheit, in Folge allge-

gemeiner oder örtlicher Krankheitszustände des Körpers, Zersetzung und Verflüssigung des Zahnbeines (Caries interna) bewirken können.

§. 205.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Zähne, haben wir zunächst den Bildungsapparat und dann den Bildungsvergang näher zu verfolgen.

Der Bildungsapparat der Zähne besteht aus dem Zahnsäckchen, dem Zahnkeime und dem Schmelzorgane.

1) Das Zahnsäckchen, *Folliculus dentis, Capsula dentis*, ist ein kleines, rundliches, vollkommen geschlossenes Bläschen, welches von einer ziemlich dicken, festen, gefäfs- und nervenreichen Membran, *Membrana capsularis*, gebildet wird. Die innere freie Oberfläche dieser Membran ist glatt, wie die einer serösen Haut, die äufsere Oberfläche ist durch ein sehr lockeres Zellgewebe von den umgebenden Theilen geschieden. Der Inhalt dieses Bläschens besteht aus dem Zahnkeime und dem Schmelzorgane, nebst einer geringen Menge einer röthlichen oder gelblichen Flüssigkeit, welche eine freie Säure, vielleicht Milchsäure, Eiweifs, phosphorsauren Kalk und salzsaure und schwefelsaure Salze enthält.

Jedes Zahnsäckchen liegt, von den übrigen anfangs durch cellulös-fibröse, später durch wirkliche Knochenmasse isolirt, in der schwammigen Substanz des *Processus alveolaris* der Kieferknochen verborgen. Den Theil desselben, welcher zunächst von dem Zahnfleische bedeckt wird, aber sonst nicht weiter mit demselben zusammenhängt, nennt man den Gipfel, den entgegengesetzten Theil dagegen, welcher durch die in die Membran des Zahnsäckchens eintretenden Gefäfse und Nerven in der Tiefe des Kiefers befestigt ist, die Basis des Zahnsäckchens.

Anmerkung. Nach Arnold (Salzburger Medicinische Zeitung, Jahrg. 831. S. 236) stülpt sich in der frühesten Zeit beim Fötus die Mundschleim-

baut an den Rändern des Processus alveolaris um, und legt sich in die Rinne, in welcher die Zahnsäckchen gebildet werden sollen. Die Theile am Rande des Processus alveolaris nähern sich und wachsen zusammen, wodurch dann die Zahnsäckchen entstehen, indessen bleibt anfangs noch eine kleine Lücke im Zahnfleisch, durch welche das Zahnsäckchen mit der Mundhöhle communicirt, *Canalis gingivalis*, und welche erst später, zuerst am Zahnsäckchen, dann in der Mundschleimhaut sich schliefst. Demnach wären die Zahnsäckchen als Einstülpungsbildungen zu betrachten, indessen haben Valentin, Raschkow und Verfasser diese Kanäle nicht gefunden, Linderer (a. a. O. S. 69) will sie zwar nicht immer, doch sehr oft, aber nicht in grofser Anzahl und meist nur im Unterkiefer wiedergefunden haben.

Wegen der neuesten, sehr ausführlichen und genauen Untersuchungen von Goodsire über den Ursprung und die Entwicklung des Zahnsäckchens und des Zahnmarkes beim Menschen, nach welchen ebenfalls der Zahnkeim ursprünglich eine kleine, frei in der Dentalrinne des Zahnbogens liegende, Papille sein soll, deren erste Wahrnehmung in die 7te bis 8te Woche des Embryo fällt, muss ich auf die S. 271 angeführte Abhandlung selbst verweisen.

Nach E. H. Weber (a. a. O. S. 212.) und Meckel (Anatomie Bd. IV, S. 214) soll das Zahnsäckchen aus zwei Häuten bestehen, die beide gefäfsreich sind, und von denen das innere dichter und auf seiner freien innern Oberfläche glatt sein soll. Ich habe indessen das eigentliche Zahnsäckchen immer nur aus einer einfachen Membran bestehend gefunden; das, was Weber als inneres Häutchen beschreibt, scheint mir nur der Ueberrest des Schmelzorgans zu sein, welchen man bei Zähnen, die dem Durchbruch nahe sind, namentlich bei Kalbszähnen, als eine membranöse Schichte der innern Fläche des Zahnsäckchens fest anliegen sieht, die mikroskopische Untersuchung zeigte mir wenigstens eine gleiche Zusammensetzung aus denselben Elementartheilen, wie in dem Schmelzorgane. cf. §. 207.

§. 206.

2) Der Zahnkeim, *Germen dentale*, auch Zahnpulpe, *Pulpa dentis*, genannt, das eigentliche Zahnbein bildende Organ, ist eine mit dem Boden des Zahnsäckchens fest verwachsene, röthliche, feste Masse, welche anfangs als ein kleines Wärzchen auf der innern Oberfläche der Basis des Zahnsäckchens erscheint. Im ausgebildeten Zustande besitzt der Zahnkeim aber ganz die Gröfse und Gestalt, welche späterhin die Zahnkrone (d. h. abgesehen von ihren Schmelzüberzuge) haben soll. Er ist ursprünglich weicher, und besteht blofs aus einer Anhäufung zahlreicher

rundlicher Primitivzellen, zwischen denen sich erst später Gefäfse und zuletzt auch Nerven bilden, namentlich an den Stellen, wo gerade die Verknöcherung, d. h. die Bildung von Zahnbein vor sich gehen soll. Die Oberfläche der Zahnpulpe wird von einem höchst zarten, durchsichtigen, structurlosen Häutchen, der sogenannten vorläufigen Membran, *Membrana praeformativa*, bedeckt. Dicht unter dieser Membran haben die Elementarzellen der Zahnpulpe eine mehr längliche, cylindrische Form und zeigen eine mehr geordnete Anlagerung, indem sie meist unter rechten oder nur wenig spitzen Winkeln gegen die Membrana praeformativa hingerichtet sind.

Anmerkung. Purkinje untersuchte zuerst die Zahnpulpe mikroskopisch, und fand sie aus rundlichen Kernchen zusammengesetzt (bei Raschkow a. a. O. §. 16), deren Zellennatur späterhin von Schwann dargethan wurde (Mikroskopische Untersuchungen S. 125).

Was die von Purkinje ebenfalls zuerst beschriebene und von ihm sogenannte Membrana praeformativa (a. a. O. §. 19) betrifft, so habe ich mich allerdings auch von dem Vorhandensein eines solchen feinen die Zahnpulpe bedeckenden Häutchens überzeugt, über die weiteren Veränderungen derselben, und ihren Antheil an der Bildung des Zahnbeins vermag ich jedoch aus eigner Anschauung nichts anzugeben. Nur so viel glaube ich mit Bestimmtheit aussprechen zu können, dass die ersten sich bildenden Scherbchen von Zahnbein (cf. §. 208) nicht, wie Purkinje beschreibt, unterhalb dieser Membran, zwischen ihr und der Oberfläche der Zahnpulpe, entstehen. Ich fand nämlich diese Scherbchen immer ganz frei und lose auf dem Zahnbeine aufliegend, so dass ich dieselben stets mit der Spitze eines Messers ohne irgend welche Zerreifsung einer Membran abnehmen konnte.

§. 207.

3) Das Schmelzorgan, *Organon adamantinae*, ist eine helle, durchscheinende, festweiche, gallertartige Masse, welche den von dem Zahnkeime nicht ausgefüllten Raum des Zahnsäckchens einnimmt. Anfangs scheint es als ein rundlicher, gefäfsloser Kern ganz frei in der Flüssigkeit des Zahnsäckchens zu liegen, späterhin ist es durch Gefäfse mit der Spitze desselben verbunden, welche von dort in dieses Organ eindringen. Es überzieht dann in seinem ausgebildeten Zustande den Zahnkeim

gleichsam kappenförmig, und zwar so weit, als bei dem künftigen Zahn sich der Schmelzüberzug erstreckt. Seine äufsere, mehr ebene Fläche liegt der glatten Innenfläche des Zahnsäckchens an, seine innere der Oberfläche der Zahnpulpe unmittelbar, aber frei aufliegende Oberfläche zeigt dieser entsprechende Hervorragungen und Vertiefungen.

Mikroskopisch untersucht, besteht die äufsere Schicht des Schmelzorgans aus dicht neben einander liegenden, rundlichen primitiven Zellen mit Zellenkern. Die innere Schicht dagegen, welche von Purkinje als Schmelzmembran bezeichnet ist, besteht aus eben solchen Zellen, welche bereits die Form kleiner, rundlich vier- bis sechseckiger Säulchen angenommen haben, so wie auch noch aus den verschiedensten Uebergangsstufen von der rundlichen Zellenform zu der Säulenform. Nach vollendeter Schmelzbildung liegt das Schmelzorgan nur noch als eine äufserst dünne Haut der Innenfläche des Zahnsäckchens an (cf. §. 205).

Anmerkung. Die erste Kenntniss des Schmelzorgans verdanken wir Purkinje, dessen Beobachtungen und Ansichten in der oben erwähnten Inaugural-Dissertation von Raschkow niedergelegt sind. Weitere Beiträge lieferten Linderer (a. a. O.) und Schwann (mikroskopische Untersuchungen S. 118 u. ff.), so wie sich denn auch die vom Verfasser in den vorstehenden und nachfolgenden §§. gegebene Darstellung der Bildung der Zahnsubstanzen auf eigene Untersuchungen gründet.

Die Blutgefäfse des Schmelzorgans hat Linderer in dem Keime eines Kälberbackenzahns injicirt (a. a. O. S. 86). Mir ist eine solche Injection nie gelungen, dagegen sah ich mehrere Male mit Blut gefüllte Gefäfse sich durch die Substanz des Schmelzorgans erstrecken, welches ich aus dem Zahnsäckchen ganz frischer Kuhfötus und Kinderleichen entnommen hatte.

§. 208.

Bildungshergang der Zahnkrone. In dem völlig geschlossenen, äufserst kleinen Zahnsäckchen erhebt sich von dem Boden desselben der Zahnkeim, welcher zunächst als ein kleines Wärzchen erscheint, dann aber unter gleichzeitiger Ver-

röfserung des Zahnsäckchens fortwächst, bis er die Gröfse und Gestalt erreicht hat, welche die vom Schmelz befreiete Krone des Zahnes haben soll. In demselben Maafse nun wird das Schmelzorgan, welches anfangs als ein rundlicher Kern frei in der Flüssigkeit des Zahnbläschens lag, gegen die Spitze desselben zurückgedrängt, der vom Boden aus emporwachsende Zahnkeim drängt sich zugleich von unten aus immer tiefer in das Schmelzorgan hinein, bis er zuletzt auf die §. 207 beschriebene Weise, von demselben kappenförmig überzogen wird. Jetzt werden nun, auf den hervorragenden Spitzen des Zahnkeimes zuerst, kleine dünne, aber gleich von Anfang an sehr harte Scherbchen von Zahnbein abgelagert, welche diese Spitzen unter der Form kleiner dreieckiger Hütchen bedecken. Diese Scherbchen vergröfsern sich sehr schnell der Breite nach, indem sie an die Vertiefungen der Kaufläche und an den Seitenwänden der Zahnkrone hinabsteigen, vereinigen sich dabei mit einander, und überziehen so den Zahnkeim gleichsam als eine dünne, hohle, nicht angewachsene Kappe von hartem Zahnbeine.

Bei fortschreitender Entwicklung wird nun diese bereits gebildete Zahnbeinsubstanz durch Ablagerung und Ansatz neuer Zahnbeinmasse an ihrer innern Fläche, d. h. zwischen ihr und der Oberfläche des Zahnkeimes, immer mehr verdickt, während sich in demselben Maafse der Zahnkeim immer mehr verkleinert. Zu gleicher Zeit wird auf der äufsern Oberfläche des zuerst gebildeten Zahnbeines, von dem Schmelzorgane der Schmelz abgesetzt, welcher (im Gegensatze zum Zahnbeine) anfangs noch längere Zeit weich und zerreiblich ist, und allmälig erst erhärtet, während er sich zugleich mit dem Zahnbeine immer fester verbindet.

Die Ablagerung des Zahnbeines wie des Schmelzes geht so schichtenweise vor sich, und zwar in entgegengesetzter Richtung, die des Schmelzes von innen nach aufsen, die des Zahnbeines dagegen von aufsen nach innen, so dass die innerste,

das Zahnbein berührende Schmelzschicht die zuerst abgelagerte ist, während beim Zahnbeine die äufserste, an den Schmelz gränzende Schicht, die zuerst gebildete ist.

Anmerkung. Ueber die nähere Bildung des Zahnbeins, d.h. über das Verhältniss der Elementarzellen des Zahnkeims, (§. 206.) zu den Röhren und der Grundsubstanz des ausgebildeten Zahnbeins, hat es mir eben so wenig als Schwann (Mikroskopische Untersuchungen S. 122) gelingen wollen, zu einem entscheidenden Resultate zu gelangen. Vergleiche noch die von Purkinje (bei Raschkow a. a. O. §. 22 u. ff.) gegebene Beschreibung der Entstehung des Zahnbeins und des Verhaltens der Membrana praeformativa (cf. §. 206).

Was den Schmelz anbetrifft, so kann ich der Ansicht von Purkinje und Raschkow (a. a. O. S. 8, §. 27), welche jedes einzelne der kleinen Säulchen der Schmelzmembran als ein Secretionsorgan, als eine Drüse betrachten, die zur Absonderung der ihr entsprechenden Schmelzfaser bestimmt sei, nicht beistimmen. Vielmehr scheinen mir die prismatischen Zellen der innern Schicht des Schmelzorgans (§. 207) geradezu die organische Grundlage der eben so gestalteten Schmelzprismen des ausgebildeten Schmelzes abzugeben. Die ganze Schmelzbildung beruht demnach darauf, dass die prismatischen Zellen der Schmelzmembran sich von derselben loslösen, sich an der äufsern Fläche des gebildeten Zahnbeins anheften, und durch Zwischenschieben neuer Prismen zwischen die vorhandenen, eine fest zusammenhängende Schicht bilden, während sich zugleich jede einzelne Prisme aus der sie tränkenden Flüssigkeit des Zahnsäckchens, in ihrer ganzen Substanz, unter Verdrängung der organischen Susbtanz, mit Kalksalzen anfüllt, also gleichsam vererdet.

Abgesehen davon, dass eine solche Entstehungsweise bei dem erkannten selbstständigen Leben der Zellen nichts Auffallendes hat, spricht dafür noch die Uebereinstimmung in der Gröfse und Gestalt der Schmelzfasern des neu gebildeten Schmelzes und der Zellen des Schmelzorgans. Ferner der Umstand, dass die Schmelzprismen bei ihrer Bildung längere Zeit weich und zerreiblich sind, und noch späterhin, wenn sie schon einige Festigkeit und Härte erlangt haben, nach dem Ausziehen ihrer erdigen Bestandtheile durch verdünnte Salzsäure, eine eben so gestaltete organische Grundlage zurücklassen. Man kann nämlich nach Behandlung unreifer, aus dem Zahnsäckchen genommener Zähne mit Salzsäure, die organische Grundlage des Schmelzes zusammenhängend loslösen; sie hat ganz die Form und Gröfse des Schmelzes vor der Behandlung mit Salzsäure, ist aber sehr weich und zerbricht sehr leicht in der Richtung der Schmelzfasern. Unter dem Mikroskope besteht sie aus dicht an einander gefügten Prismen, welche ganz die Gestalt und Gröfse der Prismen des Schmelzes besitzen, aber weich und biegsam geworden sind. Bei dem ausgebildeten Schmelze gelingt die-

s nicht mehr; die einzelnen Prismen lassen sich zwar noch durch mo-entane Benetzung mit Salzsäure von einander isoliren, lösen sich aber ei längerer Einwirkung der Säure gänzlich auf, indem in ihnen die rdigen Bestandtheile die organische Substanz fast gänzlich verdrängt aben. Vgl. übrigens hiemit die übereinstimmenden Beobachtungen von chwann, mikroskopische Untersuchungen, S. 118 u. ff.

§. 209.

Bildung der Zahnwurzel. Wenn die Bildung des chmelzes und des Zahnbeines der Krone des Zahnes ganz ollendet ist, das Schmelzorgan bis auf eine dünne, der Innen-iche des noch geschlossenen Zahnsäckchens anliegende Mem-ran geschwunden ist, erst dann beginnt die Bildung der Zahn-urzel. Der Zahnkeim wächst nämlich mehr in die Länge, und erengt sich bei fortschreitender Entwicklung allmälig in eine der mehrere Wurzeln, während in demselben Maafse auch wie bei der Bildung der Zahnkrone §. 208 angegeben) die hichtenweise von aufsen nach innen vor sich gehende Bildung s Zahnbeines von der Krone des Zahnes zu dem Halse und r Wurzel fortschreitet. Die Wurzeln stellen daher auch an-ngs kürzere, aber sehr weite, mit vieler Zahnpulpe gefüllte anäle dar, allmälig werden aber, bei fortschreitender Verlän-rung der Wurzel, diese Kanäle immer enger, bis sie endlich ch vollendeter Zahnbildung nur noch ganz feine, für den urchgang der feinen Nerven und Blutgefäfse bestimmte Kanäl-en darstellen.

Bei Zähnen mit mehreren Wurzeln bildet sich, nachdem e Bildung der Zahnkrone so weit vorgeschritten ist, vom un-rn Rande derselben aus eine horizontale, aus Zahnbein beste-nde Wand unter der Zahnpulpe der Krone, welche die zu eser Zeit noch sehr weite Höhle der Zahnkrone von unten hliefst, aber so viele Oeffnungen zurücklässt, als der Zahn urzeln bekommen soll. Von den Rändern dieser Oeffnungen s bildet sich dann nach abwärts das Zahnbein der einzelnen urzeln.

§. 210.

Zeitverhältnisse der ersten Zahnentwicklung. Die erste Bildung der Zahnbläschen fällt in die erste Hälfte des Fruchtlebens, und zwar sind im dritten Monat in jedem Kiefer schon acht Bläschen für die beiden Schneidezähne und die beiden ersten Backzähne vorhanden, zu welchem im folgenden Monate noch zwei Bläschen für die Eckzähne hinzukommen, während in den übrigen sich indessen vergrößernden Zahnbläschen, der Zahnkeim vom Boden in die Höhe wächst.

Sämmtliche Bläschen liegen in dem lockern und schwammigen Gewebe jedes Kiefers in einer Reihe neben einander, anfangs nur durch ein zellstoffiges Gewebe von einander geschieden; erst gegen die Mitte des Fruchtlebens werden sie durch fibros-knorpelige Massen getrennt, welche allmälig vom Grunde des Kiefers aus, sich in knöcherne Scheidewände verwandeln, und so die einzelnen Zahnkästchen, *Alveoli*, begränzen.

Um die Mitte des Fruchtlebens, im fünften Monate, beginnt die sogenannte Verknöcherung, d. h. die Bildung und Ablagerung von Zahnbein, auf die §. 208 angegebene Art, zuerst am innern, dann am äußern Schneidezahne, dann am ersten und zweiten Backenzahne, und zuletzt am Eckzahne. Am Ende des Fruchtlebens sind die Kronen der Schneidezähne vollständig gebildet, am Eckzahne ist nur $\frac{1}{5}$ der Krone gebildet, am ersten Backenzahne ist nur der obere Theil der Krone fertig, und am zweiten Backenzahne hat die Verknöcherung eben erst begonnen.

§. 211.

Ausbruch der Zähne. Während des Säuglingsalters schreitet die Entwicklung der in ihren Säckchen eingeschlossenen und im Kiefer verborgenen Zähne fort. Erst gegen Ende desselben, im siebenten bis neunten Lebensmonate, beginnt der Ausbruch der Zähne, das Zahnen, *Dentitio, Eruptio dentium*, welches in der Regel bis zu Ende des zweiten oder Mitte des

dritten Jahres dauert. Die während dieser Zeit hervortretenden 20 Zähne, von denen jeder Kiefer 4 Schneidezähne, 2 Eckzähne und 4 Backenzähne besitzt, werden Milch- oder Wechselzähne, *Dentes lactantes s. temporarii*, genannt.

Der Ausbruch der Zähne beruht hauptsächlich auf der Entwicklung und dem Wachsthume der Zahnwurzel (§. 209), wodurch die Krone, als der bewegliche Theil, in die Höhe geschoben wird und in der Mundhöhle frei zum Vorschein kommt, nachdem die sie bedeckenden Theile: die Spitze des Zahnsäckchens, der Zahnfleischknorpel und das Zahnfleisch, durch den von unten erfolgenden Druck verdrängt und aufgesogen worden sind. Nachdem die ganze Zahnkrone durch die im Zahnfleische entstandene Oeffnung vollständig hindurch hervorgetreten ist, legt sich das Zahnfleisch fest um den Hals des Zahnes, und verbindet sich an dieser Stelle genau mit dem Ueberreste des Zahnsäckchens, welches jetzt die *Membrana dentis externa* (§. 197) darstellt.

§. 212.

Die Reihenfolge der Entwicklung und des Ausbruches der Milchzähne betreffend, so schreitet diese im Allgemeinen von der Mittellinie beider Kiefer nach den seitlichen Enden hin fort, nur macht der in der Regel erst nach den beiden Milch-Backenzähnen erscheinende Eckzahn eine Ausnahme. Dabei entwickelt sich jeder Zahn der einen Seite fast gleichzeitig mit dem der andern Seite, und wie der Unterkiefer etwas früher entsteht und sich ausbildet als der Oberkiefer, so erfolgt auch die Bildung und der Ausbruch der im Unterkiefer befindlichen Zähne immer etwas früher als der entsprechenden Zähne des Oberkiefers.

In der Regel tritt zuerst das mittlere Paar der unteren Schneidezähne im Anfange des siebenten Monats hervor, und einige Wochen darauf das mittlere Paar im Oberkiefer; im

achten Monate folgen die äufseren Schneidezähne, bald im Unterkiefer, bald im Oberkiefer zuerst. Im Anfange des zweiten Jahres bricht der erste, in der Mitte desselben der zweite Backenzahn und bald nach ihm der Eckzahn hervor, womit dann das erste Zahnen beendet ist.

Uebrigens fängt dieser Ausbruch der Milchzähne bald früher, bald später an, und endet im letzten Falle später, in der Mitte des dritten Jahres. Auch die Ordnung, in welcher die Milchzähne hervortreten, ist zuweilen eine andere als die angegebene. Eine seltene Ausnahme ist es, dass Kinder mit mehreren bereits hervorgetretenen Zähnen, namentlich Schneidezähnen, geboren werden, wie z. B. Ludwig XIV. von Frankreich.

§. 213.

Zahnwechsel, *Mutatio dentium.* Die Dauer der Milchzähne ist nicht auf das ganze Leben, sondern nur auf die ersten Lebensjahre berechnet, nach deren Ablauf sie von neuen und stärkeren Zähnen, den bleibenden Zähnen, *Dentes permanentes s. constantes*, verdrängt werden. Diese bleibenden Zähne sind theils solche, welche zu der Zahl der bisher vorhandenen Zähne hinzukommen: neue Zähne oder Ergänzungszähne, theils solche, welche an die Stelle der früher vorhandenen Milchzähne treten: Ersatzzähne.

Die Milchzähne unterscheiden sich dadurch von den bleibenden Zähnen, dass sie im Ganzen viel kleiner und schwächer sind, ihre Krone ist schmäler, mit einer dünnern Schmelzlage bedeckt, ihre Wurzeln sind kürzer; ihre Verknöcherung hat im Fruchtleben, also in einer Zeit, wo alle Knochenbildung noch sehr unvollkommen war, begonnen, und ihre ganze Entwicklung vom Erscheinen ihrer Keime bis zu ihrer vollständigen Ausbildung ist in einem Zeitraume von nicht ganz drei Jahren vor sich gegangen, während die bleibenden Zähne, die sich später ausbilden, dazu einer Zeit von fast neun Jahren bedürfen. Diese

schwächeren Milchzähne reichen daher zwar für die leichten Nahrungsmittel, welche das Kind genieſsen soll, aus, nutzen sich aber doch frühzeitig ab, und da sie nicht im Stande sind, durch Metamorphose ihrer Substanz sich zu erhalten und zu vervollkommnen, stärker und gröfser zu werden, um bei den, später mit gröfserer Kraft geschehenden, Kaubewegungen gehörig wirken zu können, so fallen sie vom siebenten bis vierzehnten Jahre allmälig aus, während gleichzeitig die bleibenden Zähne hervorbrechen. Dieses Ausfallen der Milchzähne ist nicht die Folge des Absterbens ihrer Gefäfse und Nerven durch den von den Ersatzzähnen auf sie ausgeübten Druck, sondern es geschieht in Folge der von unten auf vor sich gehenden Verflüssigung und Resorbtion ihrer Wurzeln, wodurch sie ihres Befestigungsmittels beraubt werden. Der obere Theil des Zahnsäckchens des nachschiefsenden Ersatzzahnes schwillt an der Stelle, wo er die Wurzel des Milchzahnes berührt, zu einem dicken, weichen, gefäfsreichen Körper an, welcher wahrscheinlich eine Flüssigkeit absondert, die das Vermögen besitzt, die mit ihr in Berührung kommenden Theile des Milchzahnes chemisch aufzulösen.

§. 214.

Die Bildung der bleibenden Zähne geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie die Bildung der Milchzähne (cf. §. 205 — 209).

Die Zahnsäckchen derselben sprossen dicht an der Oberfläche der hintern Wand der Zahnsäckchen der Milchzähne hervor, jedoch ohne allen Zusammenhang ihrer Höhlen. Bei fortschreitendem Wachsthume entfernen sie sich und rücken tiefer in die Kiefer ein, während sich zwischen ihnen und den Milchzähnen, eine vom Boden der Alveole senkrecht in die Höhe wachsende Scheidewand erhebt. Auf diese Weise kommen die Zahnsäckchen der Ersatzzähne in eigene Fächer, *Alveoli*, zu liegen, welche mit denen der entsprechenden Milchzähne nur

durch eine kleine Oeffnung in dem obern Theile der knöchernen Scheidewand zusammenhängen. Diese Oeffnung wird durch eine strangförmige Verlängerung des Bläschens des Ersatzzahnes ausgefüllt, welche sich mit der Kapselmembran des bleibenden Zahnes verbindet.

Späterhin schwindet auch diese Communication; indem nämlich die Scheidewand sich verdickt und bis zum Alveolarrande des Kiefers emporwächst, wird jene Oeffnung von dem Zahnfache des Milchzahnes entfernt, und jene Verlängerung des Zahnsäckchens des bleibenden Zahnes verbindet sich nun unmittelbar mit dem Zahnfleische, wodurch dem Wachsthume des bleibenden Zahnes die gehörige Richtung gegeben wird. Zuletzt aber, wenn die Bildung der Wurzeln der bleibenden Zähne beginnt, und die Kronen derselben gegen das Zahnfleisch emporsteigen, schwinden diese Scheidewände, und jeder Ersatzzahn liegt wieder mit seinem Milchzahne in einem Zahnfache, nur dass er jetzt den untern gröfsten Theil desselben einnimmt.

Uebrigens haben die Ersatzzähne, da um diese Zeit der Kiefer noch nicht geräumig genug ist, um die gröfseren bleibenden Zähne in einer Reihe zu halten, und überdies die Milchzähne noch den gewöhnlichen Bogen einnehmen, eine sehr unregelmäfsige Lage, theils unterhalb der Reihe der Milchzähne, theils aufserhalb und etwas weiter nach hinten im Kiefer.

§. 215.

Ueber die Reihenfolge, in welcher die Bildung und Verknöcherung, so wie der Ausbruch der bleibenden Zähne erfolgt, gilt im Allgemeinen das bei den Milchzähnen §. 212 Angeführte.

Die Zeitverhältnisse betreffend, so fällt die erste Bildung der Zahnbläschen der bleibenden Schneidezähne und des ersten Backenzahnes in die letzten Monate des Fruchtlebens, die des Eckzahnes und zweiten Backenzahnes in die ersten Monate nach der Geburt, die des dritten und vierten Backenzahnes in das

zweite, und die des Weisheitszahnes in das fünfte Lebensjahr.

Die Verknöcherung der bleibenden Zähne beginnt erst nach der Geburt, und schreitet in den vier ersten Lebensjahren langsam von den vorderen zu den hinteren Zähnen fort; die des Weisheitszahnes beginnt erst im zwölften Jahre.

Den Ausbruch der bleibenden Zähne oder das zweite Zahnen eröffnet im siebenten Lebensjahre ein neuer Zahn, der dritte Backenzahn, ihm folgen, während die Milchzähne allmälig ausfallen, im achten Jahre die inneren, und kurz nach ihnen die äufseren Schneidezähne; im zehnten Jahre die ersten, und bald darauf die zweiten Backenzähne; im zwölften Jahre die Eckzähne. Mit dem Ausbruche des zweiten neuen Zahnes, des vierten Backenzahnes, im dreizehnten oder vierzehnten Jahre ist diese Periode beendet. Der letzte, fünfte Backenzahn oder Weisheitszahn bricht erst viel später, zwischen dem zwanzigsten bis dreifsigsten Jahre durch.

§. 216.

Die Wurzeln der bleibenden Zähne fahren nach dem Ausbruche derselben noch zwei bis drei Jahre fort, theils in die Länge zu wachsen, theils sich durch Ablagerung neuen Zahnbeines in ihrem Innern zu verstärken. Die Kronen derselben treten dagegen schon vollkommen ausgebildet hervor, sind von festerer Substanz als die der Milchzähne, fangen aber doch bald an sich allmälig abzunutzen, indem zuerst an den Spitzen oder Schneiden der Kaufläche der Schmelz abgerieben wird, worauf dann das Zahnbein, in Form eines runden oder länglichen, gelben oder bräunlichen Fleckes zum Vorschein kommt. Diese rein mechanische Abnutzung der Zähne, von der Spitze abwärts, nimmt mit den Jahren immer zu, zuletzt, wenn die Ernährung der Zahnwurzeln durch Verschliefsung und Absterben ihrer Gefäfse und Nerven aufgehört hat, die Zahnhöhle und die Ka-

näle der Wurzeln ganz oder gröfstentheils mit Knochenmasse ausgefüllt sind, verlieren die Zähne ihre Festigkeit, werden locker und fallen aus oder lassen sich mit leichter Mühe ausnehmen. Die leeren Alveolen werden hinterher nach und nach durch Absatz von Knochenmasse wieder ausgefüllt, während zugleich der Zahnhöhlenrand schwindet und das Zahnfleisch darüber wieder zusammenwächst.

Selten geschieht es, dass einzelne bleibende Zähne, nachdem sie ausgezogen oder ausgefallen sind, durch neue ersetzt werden, noch seltener, dass zum dritten Male ganze Reihen neuer Zähne erzeugt werden. Eine Sammlung solcher Fälle findet sich bei Linderer, a. a. O. S. 243, und bei Burdach, Physiologie Bd. III, §. 591.

VIII. Fibroses System.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber, Bd. I, S. 355.

§. 217.

Zu dem fibrosen System, Fasersystem, Sehnenfasersystem gehören alle diejenigen zahlreichen Organe des Körpers, welche sich durch eine dem unbewaffneten Auge deutliche faserige Textur, durch sehr grofse Festigkeit neben sehr geringer Ausdehnbarkeit und Elasticität, so wie durch eine gelblich weifse oder weifse, atlasglänzende Farbe auszeichnen.

§. 218.

Die Elementartheile des fibrosen Systems, *Fila tendinea*, *Fibrillae tendineae*, sind lange, feine, cylindrische, durchaus gleichförmige, regelmäfsig geschlängelte, wasserhelle Fäden, welche sich weder verästeln, noch mit anderen Fäden anasto-

mosiren. Ihre Dicke beträgt $^1/_{2000}$—$^1/_{1500}$ Lin. (0,00005—0,00007 P. Z.).

Diese Elementarfäden liegen nirgends einzeln, sondern überall in gröfserer oder geringerer Anzahl sehr dicht und parallel an einander gefügt, und bilden dadurch gröbere, dem unbewaffneten Auge erkennbare, rundlich eckige Fasern von sehr verschiedener Dicke, Sehnenfasern, *Fibrae tendineae.* Diese Sehnenfasern, oder die durch Vereinigung von mehreren Sehnenfasern gebildeten, rundlichen oder platten Sehnenfaserbündel, *Fasciculi fibrosi,* liegen in den sehnigen Gebilden, entweder in gröfserer Anzahl parallel neben einander, wie in den Sehnen, Bändern, oder sie sind in den verschiedensten Richtungen durch einander gewebt, wie in den fibrosen Häuten.

Die Verbindung dieser Fasern unter einander wird durch Zellstoff vermittelt, dessen Menge im Verhältnisse zu den Sehnenfasern zuweilen sehr unbedeutend ist, wie z. B. in der Dura mater, den eigentlichen Sehnen. In anderen sehnigen Gebilden dagegen, namentlich in den fibrosen Häuten, ist der Zellstoff weit reichlicher vorhanden, so dass man kaum eine Gränze ziehen kann zwischen den aus Sehnenfasern oder Zellstofffasern gebildeten Häuten, um so mehr, da die Elementarfäden beider Fasern so gleiche Beschaffenheit zeigen.

Anmerkung. Die Elementarfäden des fibrosen Gewebes stimmen in ihrem ganzen mikroskopischen Verhalten so sehr mit denen des Zellgewebes (s. §. 18) überein, dass man beide als isomorph ansehen kann. Einem geübten mikroskopischen Beobachter möchten sich beide nur dadurch unterscheiden, dass die Elementarfäden des Sehnengewebes unter dem Mikroskope einen etwas stärkeren Durchmesser, etwas dunklere Konturen und einen etwas weniger, aber regelmäfsiger geschlängelten Verlauf zeigen. Doch reichen auch diese Zeichen nicht hin, um in concreten Falle einen isolirten Elementarfaden als zum Sehnen- oder Zellgewebe gehörig zu bestimmen, und zwar um so weniger, als auch in dieser Beziehung unter den Zellstofffäden Verschiedenheiten Statt finden. Der Hauptunterschied zwischen dem Zellgewebe und Sehnengewebe möchte am Ende nur darin liegen, dass die Sehnenfasern in ihrem Zusammenhange fester, derber und, ich möchte sagen, trockner sind, d. h. von der allgemeinen Bildungsflüssigkeit in geringerem Grade durch-

drungen und in geringerer Menge umgeben werden, so dass bei demselben Durchmesser ihrer Elementarfäden, das Sehnengewebe in demselben Raume doch eine weit gröfsere Anzahl von Fasern enthält als das Zellgewebe.

Das schillernde, atlasglänzende oder perlenmutterartige Ansehn der Sehnenfasern rührt von dem wellenförmig geschlängelten Verlauf ihrer dicht an einander gefügten Elementarfäden her, bei auffallendem Licht erscheinen nämlich die erhabenen Stellen der Biegungen hell, die tieferen dunkel; daher auch bei genauerer Betrachtung die abwechselnd oder im Zickzack verlaufenden hellen und dunkelen Streifen der Sehnen.

Dieser regelmäfsig wellenförmige Verlauf ist den Sehnenfasern eigenthümlich und characteristisch, und keineswegs eine blofse Folge von einer durch Muskelthätigkeit bewirkten Ausdehnung und darauf folgenden Erschlaffung der Sehnenfasern, welches daraus deutlich hervorgeht, dass diese Eigenschaft auch die Fasern der Dura mater, des Periosteum, der Fasciae musculares etc. zeigen. Vergleiche Jordan in Müller's Archiv, Jahrg. 1834. S. 430 u. tab. IX, fig. 5 u. 6.

Die Entstehung und Entwicklung der Sehnenfasern ist ganz dieselbe, wie bei den Zellstofffasern, nur scheint sie bei den ersteren viel früher und rascher vor sich zu gehen. Vgl. §. 19. und Schwann, Mikroskopische Untersuchungen, S. 143, tab. III, fig. 11.

§. 219.

Die in die Zusammensetzung der einzelnen Gebilde des fibrosen Systems eingehenden Blutgefäfse sind im Ganzen sehr klein und sparsam. Die Stämmchen dieser Blutgefäfse verlaufen meist in gestreckter Richtung, parallel den fibrosen Fasern und Faserbündeln, in dem dieselben verbindenden Zellgewebe, und geben dabei nur wenige Zweige ab, die meistens unter sehr spitzen Winkeln abgehen, und dann parallel dem Stamme fortlaufen. Alle diese Verzweigungen stehen nur durch wenige, schräg oder querlaufende Verbindungsäste unter einander in Verbindung, so dass sie ein verhältnissmäfsig sehr weitmaschiges, längliches Gefäfsnetz bilden. In den fibrosen Häuten, deren Fasern in den verschiedensten Richtungen durch einander gewebt sind, modificirt sich demnach auch der Verlauf der Gefäfse.

Nervenverzweigungen sind in den fibrosen Gebilden bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Anmerkung. Berres hat für die fibrosen Gebilde ein eigenthümliches Gefäfsgeflecht angesprochen, welches er das Längenmaschen-Gefäfsgeflecht, Plexus vasculosus maculoso-longitudinalis, nennt. Es soll dieses aus zwei Schichten bestehen, von denen die eine tiefere aus stärkeren Gefäfsen besteht, die zwischen und parallel den fibrosen Fasern verlaufen, von welchen dann zartere Gefäfse in die Höhe steigen, um auf der Oberfläche des fibrosen Gebildes in dem dort befindlichen Zellgewebe ein allenthalben gleichförmig vertheiltes intermediäres Maschennetz zu bilden. (Anatomie der mikroskopischen Gebilde. Lieferung 3. S. 50, tab. II, fig. 13.) Offenbar eine sehr gesuchte und willkührliche Annahme, da diese beiden Gefäfsschichten zwei anatomisch verschiedenen Gebilden angehören, die zwar örtlich an einander gränzen, aber durchaus in keinem wesentlichen innern Zusammenhange mit einander stehen. Vergl. noch James Paget, über die Gefäfse des Sehnengewebes. London medical Gazette, Vol. XXIV. pag. 562. Auszug in Schmidt's Jahrbüchern der gesammten Medicin, Bd. XXVIII. S. 3.

Was die Nerven fibröser Gebilde betrifft, so sind zwar in der neuesten Zeit von Arnold (Ueber den Kopftheil des vegetativen Nervensystems S. 19) und Bidder (Neurologische Beobachtungen S. 12) mehrere feine Nervenfäden von dem N. trigeminus und patheticus zu der Dura mater verfolgt, und unter dem Namen der Nervi tentorii cerebelli beschrieben, indessen gehören diese höchst wahrscheinlich nicht der Dura mater selbst an, sondern nur den in ihr verlaufenden Blutgefäfsen.

§. 220.

Lebenseigenschaften. Die fibrosen Gebilde besitzen durchaus keine Fähigkeit wahrnehmbare Lebensbewegungen hervorzubringen, und sind auch gegen die verschiedensten äufseren mechanischen und chemischen Reizmittel sehr wenig oder gar nicht empfindlich, wie sich dieses aus zahlreichen Versuchen an lebenden Thieren, und ähnlichen bestätigenden Beobachtungen am Menschen ergeben hat.

Durch die geringe Anzahl von Blutgefäfsen wird eine langsamere Ernährung und Stoffwechsel in den fibrosen Gebilden bedingt, wie denn auch krankhafte Veränderungen in ihnen nur langsam entstehen und wieder vergehen. Dennoch heilen zerrissene oder durchschnittene Sehnen ziemlich bald und vollkommen zusammen, so dass man hinterher kaum eine Spur ihrer frühern Trennung wahrnehmen kann.

Anmerkung. Der Heilungsprocess durchschnittener Sehnen hat neuerdings, durch die gegenwärtig so vielfach (auch von dem Verf.) mit glücklichem Erfolge ausgeübte Durchschneidung der Sehnen verkürzter Muskeln, die Aufmerksamkeit der Anatomen und Chirurgen sehr auf sich gezogen. Die Erscheinungen dabei sind nach den genauen Versuchen von Ammon an Pferden und Kaninchen folgende: Unmittelbar nach der Durchschneidung, welche nur sehr geringen Schmerz verursacht, weichen die Sehnenenden nicht unbeträchtlich aus einander; der Zwischenraum füllt sich mit Blut, welches coagulirt, und eine innige Verbindung mit den benachbarten Theilen, besonders mit den Durchschnittsflächen der Sehne eingeht. Bald darauf werden die (anfangs etwas angeschwollenen ?) Sehnenenden dünner und zugerundet, es schwitzt sogenannte plastische Lymphe aus ihrer Wundfläche aus, wozu die benachbarten Theile ebenfalls beitragen, und das Coagulum selbst beginnt sich zu organisiren. Es bilden sich nämlich, von den Durchschnittsflächen der Sehne aus, kurze konische weifse Stränge, welche sich bald mit einander vereinigen, anfangs noch dicker und blutreicher als die Sehne sind, allmälig aber ganz die Beschaffenheit der Sehne annehmen, abgesehen von einer noch etwas länger andauernden bläulichten Färbung. Die Beweglichkeit des neu gebildeten Zwischenstückes ist anfänglich noch durch Anheftung an die benachbarten Theile etwas gehindert, stellt sich aber bald wieder her. v. Ammon, physiologia tenotomiae. Dresdae. 1837, 4 maj. acc. tab. lith.

§. 221.

Die fibrösen Gebilde nützen dem Körper nur durch ihre physikalischen Eigenschaften, namentlich durch ihre grofse Festigkeit und Biegsamkeit bei gleichweiligem Mangel an Ausdehnbarkeit und Elasticität. Sie dienen daher hauptsächlich als schützende Umhüllung, oder zur festen und sicheren, beweglichen und unbeweglichen Verbindung anderer Theile des Körpers.

Bei den gröfsten Muskelanstrengungen dehnen sich die Sehnen dieser Muskeln kaum bemerkbar aus, zerreifsen selten, häufiger zerbrechen die Knochen, an welche sie sich befestigen, namentlich Calcaneus und Patella. Nur wenn die Ausdehnung sehr allmälig erfolgt, und zwar bei gleichzeitiger Veränderung in dem Bildungsvorgange der fibrosen Membran selbst, lassen sich letztere selbst in sehr bedeutendem Grade ausdehnen.

so die Hirnhaut bei Hydrocephalus, die Beinhaut bei Exostosen, die Tunica albuginea des Auges und des Testikels bei Anschwellung des von ihnen eingeschlossenen Organes.

§. 222.

In seinen chemischen Eigenschaften stimmt das fibrose Gewebe sehr mit dem Zellgewebe überein. Der chemische Hauptbestandtheil desselben ist Leim, Colla, abgesehen von dem etwa $^{3}/_{5}$ (62,03 in 100 Theilen nach Chevreuil) betragenden Gehalte an Wasser. Diesem Gehalte an Wasser verdankt es seine gelblich weifse Farbe und Biegsamkeit, denn getrocknet wird es hart, spröde, brüchig, bräunlichgelb, bernsteinähnlich. In Wasser eingeweicht bei mittlerer Temperatur, nimmt es seine vorigen Eigenschaften wieder an, und behält dann lange Zeit sein natürliches Volumen, seine Form u. s. w. Später erweicht es, ohne anzuschwellen, lässt sich dann leicht in seine einzelnen Faserbündel zerlegen, und erst nach längerer Zeit verwandelt es sich in einen gleichförmigen, weifslichen Brei. In kochendem Wasser schrumpft das fibrose Gewebe anfangs mit grofser Kraft zusammen, wird dichter, fester, härter, bei fortgesetztem Kochen wird es aber allmälig durchsichtig, weich und löset sich zuletzt mit Ausnahme einiger wenigen faserigen Theilchen (Gefäfse?) gänzlich in gelatinirenden Leim auf.

§. 223.

Die zum fibrosen System gehörigen Gebilde werden nach ihrer äufsern Form, je nachdem sie nämlich mehr breite, hautähnliche Ausbreitungen, oder mehr dicke, rundliche oder platte Bündel darstellen, in zwei Classen eingetheilt: in

I. Bündelförmige Faserorgane, *Organa fibrosa fascicularia*; und

II. Fibrose Häute, *Membranae fibrosae.*

§. 224.

1. Die bündelförmigen Faserorgane, *Organa fibrosa fascicularia*, welche zur Verbindung anderer Organe dienen, werden, je nachdem sie sich auf das Skelet oder auf die Muskeln beziehen, Bänder oder Sehnen genannt.

1. Die Bänder, im engern Sinne auch Knochenbänder, Faserbänder, *Ligamenta fibrosa*, sind einfache aus parallelen fibrosen Faserbündeln bestehende platte Streifen oder Stränge, welche von einem Knochen oder Knorpel zu einem andern Knochen, oder einer andern Stelle desselben Knochens hinübergehen. Mit ihren beiden Enden gehen sie an ihren Anheftungspunkten in die Beinhaut der Knochen über. Die Bänder vermitteln die Verbindungen zwischen Knochen oder Knorpeln, welche theils unbeweglich, theils beweglich mit einander verbunden sind. Letztere werden deshalb auch zur Unterscheidung von den Kapselbändern oder fibrosen Gelenkkapseln (§. 193.) Hülfsbänder der Gelenke, *Ligamenta articularia accessoria* genannt, und zwar nach ihrer Lage an den Gelenken

a) äufsere Hülfsbänder, *Ligamenta articularia accessoria externa*, welche an der äufsern Fläche der Gelenkkapsel liegen, und oft so genau mit derselben verwebt sind, dass sie nur stärkere Streifen derselben darstellen. Am stärksten entwickelt sind sie an den Seiten der Ginglymus-Gelenke.

b) Die inneren Hülfsbänder, *Ligamenta accessoria interna*, liegen innerhalb mancher Gelenkhöhlen, von Falten der Synovialmembran umkleidet.

§. 225.

2. Sehnen, Flechsen, *Tendines*. Man versteht hierunter alle diejenigen fibrosen Gebilde von verschiedener Gestalt, welche eine unmittelbare Verbindung mit den Muskeln selbst eingehen. Meistens finden sie sich an den Enden der Muskeln, *Tendines terminales* s. *extremi*, zur Verbindung und Befestigung derselben an Knochen, Knorpel, Fascien, zuweilen jedoch auch

in der Mitte eines Muskels zwischen 2 Bäuchen desselben, *Tendines intermedii*.

Man unterscheidet 2 Hauptformen der Sehnen:

a) strangförmige Sehnen, vorzugsweise Sehnen, Flechsen, *Tendines*, genannt. Sie stellen selten vollkommen rundliche, meistens etwas platte, aus dicht an einander gefügten fibrosen Fasern bestehende Stränge dar, welche theils kurz und dick, theils lang und dünn sind, und zur Anheftung der Muskeln an Knochen und Knorpel dienen.

b) Hautähnliche Sehnen, *Aponeuroses*, welche breit, platt, dünn sind, und sich meist an den Enden breiter, platter Muskeln befinden. Sie bilden den Uebergang zu der 2ten Classe.

§. 226.

II. Fibrose Häute, Faserhäute, *Membranae fibrosae*. Sie bestehen aus vielfach einander durchkreuzenden und filzartig verwebten, kurzen, platten Faserbündeln, die durch ein mehr oder minder reichliches Zellgewebe mit einander verbunden sind. Hierher gehören:

1) Die sogenannten *Tunicae albugineae*, fibrose Häute, welche die äufsere feste Umhüllung verschiedener Organe von mehr zusammengesetztem Bau bilden. Sie hängen der äufsern Oberfläche der Organe, welche sie umhüllen, fest an, haben daher auch immer die Gestalt dieses Organs, schicken aber häufig Fortsätze oder Verlängerungen ihrer Faserbündel in die Substanz dieser Organe, d. h. zwischen seine einzelnen Theile hinein, welche zu deren Befestigung, oder zur Leitung von Blutgefäfsen in das Innere dieser Organe dienen. Hierher gehören die Tunica albuginea oculi, lienis, renum, testium, ovariorum, prostatae, corporum cavernosorum penis et clitoridis.

2) Die Knochenhaut §. 174. und Knorpelhaut §. 153.

3) Die Gelenkkapseln oder Kapselbänder §. 193.

4) Die fibrosen Sehnenscheiden §. 248.

5) Die Muskelbinden §. 248.

IX. Muskelsystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. 1, S. 382. Braunschweig. 1830.

G. Valentin, Historiae evolutionis systematis muscularis prolusio Vratislaviae. 1832. 4.

G. R. Treviranus, Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. 1, Heft 2, S. 68. Bremen. 1836. 8.

H. R. Ficinus, de fibrae muscularis forma et structura. Dissertatio inauguralis. Lipsiae. 1836. 4. acc. tab. lith.

Skey, in den »Philosophical transactions of the royal society of London. For the year 1837. 4. S. 371 — 385.«

L. Mandl, Anatomie microscopique. 1re série. 1re livraison. Muscles. Paris. 1838.

G. Valentin, Artikel »Muskeln« im Encyclopädischen Wörterbuche der medicinischen Wissenschaften. Bd. XXIV. S. 203 — 220. Berlin. 1840. 8.

§. 227.

Das Muskelsystem umfasst sämmtliche Muskeln, *Musculi*, d. h. weiche, röthliche, gröfstentheils aus eigenthümlichen Fasern bestehende Organe, welche das Vermögen besitzen, auf Einwirkung der ihnen angehörigen motorischen Nerven sich zusammenzuziehen, und dadurch Veränderungen in der Lage oder dem Volumen der mit ihnen in Verbindung stehenden Theile hervorzubringen.

Aufserdem gehören noch zum Muskelsysteme gewisse Hülfsorgane, welche theils zur Umhüllung der Muskeln, theils zu ihrer Befestigung, theils zur Unterstützung ihrer Wirkungen dienen.

§. 228.

Structur der Muskeln im Allgemeinen. Die Muskeln, welche zu den am meisten zusammengesetzten Organen des

menschlichen Körpers gehören, bestehen, dem gröfsten Theile ihrer Masse nach, aus ihnen eigenthümlichen Elementartheilen, den Muskelfasern, welche meist in unveränderter Stärke, ohne Verzweigungen oder Anastomosen, ziemlich parallel an einander gelagert sind, und in verschiedener Anzahl durch Zellgewebe zu immer stärkeren Bündeln und zu einem Ganzen verbunden werden. Zahlreiche Nerven und Blutgefäfse verbreiten sich in diesem Zellgewebe, längs und zwischen den Muskelfasern, ohne jedoch in diese selbst einzudringen.

§. 229.

Die Elementartheile der Muskeln sind weiche, feine, dem unbewaffneten Auge eben noch sichtbare Fasern, welche unter dem Mikroskope ein gelbliches, gelbröthliches oder röthliches Ansehn, und auf ihrer Oberfläche regelmäfsig auf einander folgende helle und dunkle Querstreifen zeigen. Sie besitzen eine cylindrische oder mehr prismatische 4-, 5-, 6eckige Form mit abgerundeten Ecken, verlaufen in ihrer ganzen Länge ungetheilt und meist in unveränderter Stärke, und hören mit abgerundeten Enden auf. Ihr Durchmesser beträgt, nicht selten in einem und demselben Muskel, $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{40}$ Linie (0,00050 — 0,00234 P. Z.), die Entfernung der Querstreifen von einander etwa $\frac{1}{1500}$ Linie (0,00006 — 0,00007 P. Z.)

Eine jede solche Muskelfaser, *Fibra muscularis*, (Primitiv-Muskelbündel; *faisceau charnue primitive*, Fontana; *fibre musculaire secondaire*, Prevôst und Dumas) besteht aus einer äufsern, sehr zarten, hellen, durchsichtigen, structurlosen, röhrenförmigen Scheide, welche je nach der Dicke der Faser eine gröfsere oder geringere Anzahl von Primitiv-Muskelfäden einschliefst, die durch eine helle, zähe Substanz äufserst fest und dicht unter einander verbunden sind.

Diese Primitiv-Muskelfäden, Muskelfäserchen (*Fibrillae musculares*, *Fila muscularia*, (*Fils charnus primitifs*,

Fontana; *fibres musculaires élémentaires*, Prevôst und Dumas) haben einen Durchmesser von 1/2000 Linie (0,00006 — 0,00004 P. Z.) eine cylindrische Gestalt und knotiges oder varicoses Ansehn, indem sie regelmäfsig auf einander folgende, perlenschnurähnliche, helle Anschwellungen zeigen, welche durch etwas längere, dunkle Stückchen unter einander verbunden sind, so dass sie gewissermafsen aus dicht an einander gereihten etwas länglichen Kügelchen zu bestehen scheinen.

Anmerkung. Ueber wenige Punkte der mikroskopischen Anatomie sind so viele Untersuchungen angestellt, und so abweichende Ansichten bekannt gemacht, als über die Beschaffenheit der Elementartheile des Muskelgewebes, wie sich dieses schon aus der von E. H. Weber a. a. O. S. 384 gegebenen Zusammenstellung der älteren Beobachtungen ergiebt.

Ueber das Vorhandensein von abwechselnden hellen und dunkelen Querstreifen auf der Oberfläche der Muskelfasern, welche zuerst von Hook und Leeuwenhoek beobachtet wurden, sind ziemlich alle älteren und neueren mikroskopischen Beobachter einig; desto widersprechender sind aber die Ansichten über die Ursache oder Deutung dieser Querstreifen.

Viele, und unter den Neueren namentlich Treviranus (a. a. O. S. 71), Ficinus (a. a. O. S. 22) und Krause (Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 1, S. 57) halten diese Querstreifen für die Falten oder Runzeln einer äufsern, die Muskelfäserchen einschliefsenden zellgewebigen Hülle; nach Gerber (Allgemeine Anatomie, S. 140) soll diese Scheide aus Körnerfasern bestehen, welche in 2 Richtungen, nämlich quer und der Länge nach, trennbar sind, je nachdem die Verbindungen der Körner bald parallel mit der Längenachse der Faser, bald quer inniger ist, und dadurch das bald mehr quer-, bald mehr längsgestreifte Ansehn der Muskelfasern hervorgebracht werden. Andere, namentlich J. Müller und Schwann (J. Müller, Handbuch der Physiologie, Bd. II. S. 33), denen sich auch Verfasser anschliefsen muss, erklären die Querstreifen für den optischen Ausdruck der in der Scheide eingeschlossenen knotigen Primitiv-Muskelfäden. Mandl (a. a. O. S. 14) leitet die Querstreifen von einer, um die zu einer Faser vereinigten Primitivmuskelfäden, spiralförmig herumlaufenden Zellgewebsfaser ab, diese Faser bewirke die hellen Querstreifen, die Zwischenräume seien schwarz.

Eben so verschieden sind auch die Angaben über die Beschaffenheit der Primitiv-Muskelfäden. Manche, wie z. B. Schultze (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Abth. 1. S. 122. Berlin 1828), Ficinus (a. a. O. §. 10 und 18), Valentin (Repertorium Bd. II. S. 86 u. Bd. III.

S. 104), halten dieselben für vollkommen cylindrische Fäden; Andere beschreiben sie als knotige oder varikose Fäden, so J. Müller und Schwann (a. a. O. S. 33); noch Andere, und unter den Neueren namentlich Lauth (Müller's Archiv, Jahrg. 1835. S. 4), Jordan (ibidem, Jahrg. 1834. S. 428) und Krause (a. a. O. S. 57), erklären sie geradezu für Fasern, die aus longitudinal an einander gereiheten Kügelchen bestehen, welchen letzteren von Gerber (a. a. O. S. 140) eine elliptische Gestalt zugeschrieben wird. R. Wagner spricht sich nicht bestimmt für die eine oder andere Ansicht aus (Burdach Physiologie, Bd. 5. S. 149.)

Nach den neuesten Untersuchungen von Skey und Valentin (s. die Literatur S. 302) soll sich im Innern der Muskelfaser ein hohler, mit einer durchsichtigen Gallerte gefüllter Raum befinden, um welchen die cylindrischen Muskelfäden angelagert sind. Auf das Vorhandensein dieses Raumes soll man unter Anderem daraus schliefsen, dass, wenn man diese Muskelfasern in einem lebenden Menschen oder Thiere, oder einem todten noch vollkommen reizbaren Thiere durchschneidet, ihre durchschnittenen Endtheile sich oft in der ganzen Circumferenz nach aufsen umstülpen, so dass eine Art von mehr oder minder trichterähnlichen Eingangshöhlen entsteht. Die Querstreifung, welche in den Primitivfäden selbst liegt, wird nach Valentin dadurch hervorgerufen, dass diejenigen Primitivfäden, welche in der äufsersten Circumferenz der Muskelfaser liegen, durch abwechselnde Erhebungen und Senkungen in ihrem ganzen Umfange rosenkranzartige Anschwellungen bilden, sei es nun, dass der sich erhebende Theil einer eigenen scheidenförmigen Parthie angehöre, oder nur die äufserste Schicht des Primitivfadens ausmache. Valentin will nämlich nicht selten an älteren Muskelfasern des Menschen, wenn er dieselben bei sehr starker Vergröfserung und bei Lampenbeleuchtung betrachtete, durch den rosenkranzartigen Faden, einen durch dessen Centrum sich hindurch erstreckenden, weifslichen, cylindrischen Theil gesehen haben (a. a. O. S. 212). Auf diese Weise würde jede Muskelfaser innen aus einer structurlosen Substanz bestehen, um welche nach aufsen zunächst cylindrische, und zu meist nach aufsen rosenkranzartige Primitivfäden angelagert sind.

Ich selbst habe mich anhaltend mit der mikroskopischen Untersuchung des Muskelgewebes beschäftigt, und bin dabei im Wesentlichen zu gleichen Resultaten gelangt, wie sie von Th. Schwann in Müller's Handbuch der Physiologie, Bd. II. S. 33, niedergelegt sind. Das Nähere meiner Untersuchungen ist Folgendes:

Die Querstreifen, welche einander ziemlich parallel rings um die ganze Muskelfaser verlaufen, selten jedoch ganz gerade, sondern meist leicht gebogen, sind schon an ganz frischen Muskelfasern wahrzunehmen, treten aber noch deutlicher hervor, wenn dieselben einige Zeit in Branntwein gelegen haben, eben so, wenn man die Muskeln einige Zeit gekocht, oder der Maceration unterworfen hat. Durch fortgesetzte Maceration in Wasser (welchem Schwann etwas Sublimat zusetzt, um

einen zu raschen Fortgang der Maceration zu verhüten) gelingt es nicht nur, die äufsere Scheide zu zerstören, sondern auch den zähen Bindestoff zwischen den einzelnen Primitivfäden, so dass man letztere zur mikroskopischen Beobachtung leicht von einander isoliren kann. Jedoch muss man durch öfteres Nachsehen den rechten Zeitpunkt zu erfassen suchen, da bei länger fortgesetzter Maceration sich Alles in eine körnige Masse auflöset, ohne alle Spur von Muskelstructur.

Namentlich gelang es mir bei einem zuvor gekochten Stückchen Kalbfleisch, die Maceration in blofsem Wasser bis zu dem Punkte einwirken zu lassen, dass sich jede Muskelfaser mit leichter Mühe (durch gelindes Hin- und Herschieben eines kleinen Muskelstückchens zwischen 2 Glasplatten) in ihre einzelnen knotigen Primitivfäden aus einander trennte, und bei etwas stärkerem Reiben, jeder einzelne Primitivfaden in lauter gleichförmige, etwas längliche Kügelchen zerfiel. Auf demselben Sehfelde des Mikroskopes konnte ich dann mit einem Blicke theils zahllose, isolirte Kügelchen der Primitivfäden wahrnehmen; theils der Länge nach zu zwei, drei, vier, fünf und mehreren zu einem Primitivfaden an einander gereihete Kügelchen; theils Stückchen, welche aus zwei, drei, vier und mehreren solcher neben einander gelagerter Primitivfäden von verschiedener Länge bestanden; theils Stückchen von Muskelfasern, deren sämmtliche Primitivfäden noch dicht neben einander lagen und nur an dem einen oder andern Ende aus einander wichen, und dort isolirt ihre varikose Form erkennen liefsen, — so dass man sich durch diese allmäligen Stufenfolgen auf das bestimmteste davon überzeugen konnte, dass nicht allein die Primitivfäden eine knotige, varikose Beschaffenheit besitzen, sondern dass auch die hellen Querstreifen der Primitivbündel nur dadurch hervorgebracht werden, dass in sämmtlichen zusammengehörigen Primitivfäden einer Muskelfaser, die einander entsprechenden Anschwellungen zu fortlaufenden Querlinien an und neben einander gelagert sind. Uebrigens gelang es mir auch, an macerirten Muskeln von Menschen mich von der knotigen Beschaffenheit ihrer Primitivfäden zu überzeugen, wenn gleich nicht mit solcher Deutlichkeit, weshalb ich auch jenes Stück in Brandwein aufbewahre, und noch jetzt, nach länger als Jahresfrist, dieselbe Beobachtung zu jeder Zeit wiederholen kann.

Ueberhaupt, je frischer die Muskelfasern untersucht werden, desto mehr erscheinen die Querstreifen als einfache, abwechselnd helle und dunkele Linien, wahrscheinlich in Folge des dichten Aneinanderliegens der Anschwellungen der Primitivfäden, wobei sie noch durch eine andere Substanz gleichsam zusammengekittet, und überdies von einer Scheide eingeschlossen werden. Hat man aber die Muskelfasern etwas maceriren lassen, so erscheinen die Querstreifen mehr als punktirte Linien, und man erkennt namentlich bei stärkeren Vergröfserungen deutlich, dass sie durch neben einander liegende kugelförmige Anschwellungen hervorgebracht werden, deren hervorragendster Theil am hellsten erscheint, während der übrige Theil dunkler ist. Am deutlichsten ist

dieses, wenn durch die Maceration der Zusammenhang zwischen den Primitivfäden so weit aufgelockert ist, dass sich, wie man dann nicht selten wahrnimmt, die neben einander liegenden Primitivfäden etwas der Länge nach verschoben haben, wo man dann, statt der einfachen und gleichförmigen Querstreifen der frischen Muskelfaser, sehr unregelmäfsig gebogene punktirte Linien, oder blofse Punkte ohne alle bestimmte Ordnung wahrnimmt.

Die Scheide, welche die zusammengehörigen Primitivfäden zu einer Muskelfaser vereinigt, wird von Krause u. A. als eine zellstoffige beschrieben, indessen habe ich in ihr nie eine solche Zusammensetzung aus den Elementarfäden des Zellgewebes, oder, wie Gerber angiebt, aus Körnerfasern wahrnehmen können. Ueberall, wo sie in Fragmenten an den Enden zerrissener Muskelfasern hervorragte, oder sonst in kleinen isolirten Stückchen sich darbot, erkannte ich sie immer als ganz gleichförmig und structurlos, ohne alle Querstreifen und Längenfasern, wie dieses bereits von Schwann (Mikroskopische Untersuchungen S. 165) ausführlich nachgewiesen ist, und sich überdies auch aus ihrer Entstehung (§. 234) entnehmen lässt.

§. 230.

Eine zweite, gleichsam unentwickeltere Form der im vorigen §. beschriebenen ächten, quergestreiften, gegliederten oder zusammengesetzten Muskelfasern, bilden die ungegliederten oder nicht quergestreiften, sogenannten einfachen Muskelfasern, welche einfache, cylindrische oder mehr oder minder platt rundliche, gelbliche bis weifsgelbliche Fasern, von $^1/_{800}$ — $^1/_{500}$ Linie (0,00012 — 0,00020 P. Z.) Durchmesser darstellen. Aufserdem unterscheiden sie sich von den ächten Muskelfasern hauptsächlich noch dadurch, dass sie auf ihrer Oberfläche keine Querstreifen zeigen, sondern ganz gleichmäfsig, äufserst feinkörnig erscheinen, nur zuweilen eine undeutliche Längen- noch seltener Querstreifung erkennen lassen.

Das Vorkommen dieser einfachen Muskelfasern ist auf ganz bestimmte Organe beschränkt, wie es scheint, im Allgemeinen auf solche, die sich ursprünglich aus dem Schleimblatte der Keimhaut hervorgebildet haben. Einfache Muskelfasern finden sich daher in der Muskelhaut des ganzen Tractus intestinalis, von der Cardia an bis zum Orificium ani; in den Ausführungsgängen der gröfseren Drüsen, namentlich der Thränen- und

Speicheldrüsen, des Pankreas, der Leber und der Nieren; in dem Urogenitalsysteme in der Wandung der Harnblase, als M. detrusor, constrictor und sphincter vesicae, so wie beim Weibe in der Wandung der Vagina, des Uterus und der Tuben.

Uebrigens findet nirgends ein allmäliger Uebergang von neben einander liegenden quergestreiften in einfache Muskelfasern Statt, sondern wo beide Formen an einander gränzen, wie z. B. an der Cardia, an dem Orificium ani, stofsen ausgebildete quergestreifte Muskelfasern unmittelbar an ausgebildete einfache Muskelfasern.

Anmerkung. Ausführlichere Nachweisungen über die Verbreitung der quergestreiften und nicht quergestreiften Muskelfasern in den einzelnen Organen und Regionen des menschlichen Körpers, so wie überhaupt über deren Vorkommen und Verbreitung in den verschiedenen Classen der Thiere gebeu: Valentin a. a. O. S. 213 und R. Wagner in Müller's Archiv, Jahrg. 1835. S. 318, und in Burdach's Physiologie, Bd. V. S. 147 und ff.

§. 231.

Zellstoffhüllen der Muskeln. Von den in den vorstehenden §§. beschriebenen Muskelfasern legen sich immer mehrere parallel und dicht an einander, indem sie von einer gemeinschaftlichen, sehr feinen, aus Zellstofffäden gebildeten röhrenförmigen Scheide umschlossen werden, und bilden so ein (secundäres) Muskelbündel, *Fasciculus muscularis*, welches in den verschiedenen Muskeln verschiedene Länge und Dicke besitzt. Mehrere solcher kleiner Muskelbündel, die unter sich durch Zellgewebe vereinigt sind, werden dann von einer stärkern Zellstoffscheide umgeben, die nicht selten mehr oder minder zahlreiche Fettbläschen eingewebt enthält, und bilden so ein gröfseres Muskelbündel. Aus solchen immer gröfseren und höheren Aggregationen erwachsen die einzelnen Muskelbäuche, und zuletzt der ganze Muskel, dessen äufsere Fläche ebenfalls, wie seine einzelnen Bündel, von einer jedoch weit stärkern Zellstoffschicht, der Muskelscheide, *Vagina muscularis*, bekleidet wird.

Die zellstoffige Hülle des ganzen Muskels hängt somit mit sämmtlichen Hüllen der gröfseren und kleineren Bündel des Muskels genau zusammen, indem nämlich die erstere gleichsam Fortsätze in das Innere des Muskels hineinschickt, welche die gröfseren Muskelbündel umgeben, und diese wieder andere Fortsätze, welche die kleineren Bündel umkleiden. Dieses wiederholt sich so lange, bis zuletzt jedes einzelne kleinste Muskelbündel mit einer zellstoffigen Hülle umgeben ist.

Diese ganze zellstoffige Umhüllung und Einhüllung des ganzen Muskels und seiner einzelnen Bündel, welche gewissermafsen ein System von in einander geschobenen gröfseren und kleineren Röhren darstellen, bezeichnet man mit dem gemeinschaftlichen Namen *Perimysium*, und unterscheidet die äufsere Hülle des ganzen Muskels, als *Perimysium externum*, von der Bekleidung der einzelnen Bündel, dem *Perimysium internum*.

Anmerkung. Eine sehr gute Uebersicht von der Verbreitung des Zellstoffes zwischen den gröfseren und kleineren Muskelbündeln und den dadurch gebildeten Scheiden bekommt man, wenn man einen länglichen Muskel, z. B. den Musculus sartorius trocknet, quer durchschneidet, und dann von der Durchschnittsfläche mit einem scharfen Messer weggenommene feine Scheibchen, mit Wasser etwas befeuchtet, unter schwacher Vergröfserung betrachtet. Den Anblick, der sich hier darbietet, kann ich am besten mit dem Ansehn eines Steinpflasters vergleichen, die Durchschnitte der einzelnen Muskelfasern entsprechen den Steinen, die Durchschnitte der Scheiden der Muskelbündel theilen das ganze Sehfeld in viele kleinere und gröfsere von einander abgegränzte Felder.

Im Anfange erscheinen die Durchschnittsflächen der einzelnen Muskelfasern mit scharf hervorspringenden Ecken, und zwar drei-, vier-, fünf-, sechseckig; je mehr die Fasern aber von dem Wasser durchdrungen und erweicht werden, und sich ihrem natürlichen Zustande wieder nähern, desto mehr nehmen sie wieder eine rundliche Form an, indem die Ecken sich mehr und mehr, jedoch nicht ganz verwischen.

Vollkommen runde Durchschnitte einzelner Muskelfasern erhielt ich nicht eher, wenn ich im Winter oder überhaupt bei kälterer Witterung feine Querdurchschnitte von den in so reichliches Fett eingehüllten Backenmuskeln bei Kindern machte; das Fett gesteht dann oft ohne zu gefrieren so fest, dass man die Backen von Kinderleichen leicht mit dem Messer in feine Scheibchen schneiden kann, in denen man dann bei der mikroskopischen Untersuchung mehr oder minder zahlreiche, quer oder schief durchschnittene Muskelfasern findet.

§. 232.

In dem Zellstoffe, welcher die gröfseren und kleineren Bündel und Fasern scheidenförmig umhüllt und mit einander verbindet, verlaufen die verhältnissmäfsig sehr zahlreichen und ansehnlichen Gefäfse und Nerven der Muskeln. Während die Zahl und Stärke der Gefäfse in geradem Verhältnisse zu der Gröfse des Muskels steht, richtet sich die Menge oder Stärke der Nerven nach der Function des Muskels.

Die Arterien treten aus den benachbarten gröfseren Gefäfsstämmen meist zu dem mittlern Theile des Muskels, und zwar an dessen innerer Seite. Sie setzen dann innerhalb des Muskels ihre baumförmige Verzweigung fort, indem die kleineren Zweige in entgegengesetzter Richtung theils aufwärts, theils abwärts zwischen den Bündeln des Muskels verlaufen. Zuletzt lösen sie sich in ein äufserst feines Capillargefäfsnetz auf, dessen einzelne Reiser in der Längenrichtung zwischen den Muskelfasern, ihnen parallel, aber etwas geschlängelt verlaufen, während sie durch zahlreiche, quere und schräge Verbindungsäste gleichsam ein Netzwerk bilden, dessen sehr langgestreckte enge Maschen in der Längenrichtung der Muskelfasern liegen: *Plexus arteriosus linearis* nach Berres (cf. S. 106). Die Muskelfasern liegen nur in den Zwischenräumen dieses Capillargefäfsnetzes; nie dringt ein Capillargefäfs in eine Muskelfaser selbst hinein.

Die aus dem Capillargefäfsnetze hervortretenden Wurzeln der Venen wenden sich aus der Tiefe des Muskels bald auf dessen Oberfläche, um sich hier zu gröfseren Stämmchen zu vereinigen. Das Verhalten der Lymphgefäfse im Innern der Muskeln ist noch ganz unbekannt.

Anmerkung. Die Muskeln gehören im Allgemeinen zu denjenigen Organen, welche die feinsten Blutgefäfsnetze enthalten. Ich fand an glücklich gelungenen Injectionspräparaten den Durchmesser der Aederchen des eigentlichen Kapillargefäfsnetzes meist von der Gröfse der Blutkörperchen oder nur wenig gröfser, 0,00020 — 0,00045 P. Z.

Die kleinen queren Verbindungsäste maſsen häufig nur 0,00010 P. Z. Krause fand sogar (in dem M. tibialis anticus) Capillargefäſse von 0,000075 Zoll Durchmesser. (Müller's Archiv, Jahrg. 1837. S. 4). Vgl. noch §. 67.

§. 233.

Gleich den Arterien dringen auch die Nerven gröfstentheils in der Richtung von oben nach unten in den mittlern Theil der Muskeln ein. In der Regel begiebt sich zu jedem Muskel nur ein Nerv, welcher in demselben anfangs noch eine Strecke weit abwärts läuft, parallel den Muskelbündeln, dann aber anfängt, sich in dünnere Aeste zu spalten. Diese Zweige, welche zuletzt nur aus wenigen Primitivröhren bestehen, gehen schräg oder mit flachen Bögen, selten ganz quer über oder unter, hinter oder vor den Muskelfasern fort, durchkreuzen sich häufig und bilden dann, sich immer mehr dem Ende des Muskels nähernd, durch mannigfachen Ein- und Austausch von Primitivröhren sogenannte Endplexus (cf. S. 170). Aus diesen Endplexus treten dann, noch näher dem Ende des Muskels zu, nur aus 2 oder wenig mehr Primitivröhren bestehende Aestchen hervor, deren Primitivröhren aus einander weichend, mit einem Bogen, dessen Convexität nach dem Ende des Muskels, dessen Concavität nach dem Nervenstamme hin gerichtet ist, umbiegen und ohne sichtbare Scheidungsstelle in eine andere Primitivröhre übergehen, welche, ihren Lauf in centripetaler Richtung zum Gehirn fortsetzend, in denselben Nervenstamm wieder zurückkehrt.

Treten dagegen in einen Muskel mehrere Nerven hinein, wie z. B. in alle breite Muskeln, so findet eine solche geflechtartige Verbindung, wie sie eben von den Zweigen eines und desselben Nervenstammes beschrieben ist, nicht nur zwischen den verschiedenen Nervenstämmen Statt, sondern auch ein Uebergang von Primitivröhren des einen Nerven mittelst der Endumbiegungsschlingen in die Primitivröhren anderer Nervenstämme.

Anmerkung. Valentin und Emmert haben fast gleichzeitig, jedoch unabhängig von einander, diesen Verlauf der Nerven in den Muskeln zuerst beschrieben (vergl. S. 171). E. Burdach, welcher

späterhin zu demselben Resultate gelangte, will in den Hautmuskeln des Kaninchens hinsichtlich der in ihnen Statt findenden Nervenausbreitung sehr wesentliche Abweichungen von den übrigen Muskeln gefunden haben. Während nämlich die eigentlichen Muskelnerven eigenthümliche Endumbiegungsschlingen bilden, sollen die Primitivröhren der Nerven der Hautmuskeln bei ihrer Verzweigung sich auseinander breiten, und, nachdem sie die Muskelfasern bestrichen haben, sich wieder in Bündel sammeln, und so als Zweige in einen andern Nervenstamm übergehen, ohne eigentliche Endumbiegungsschlingen gebildet zu haben. (Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven, S. 56. tab. II. Fig. 1 und 2 versinnlichen dieses Verhalten der Nerven in den Hautmuskeln und übrigen Muskeln.)

Mir scheint indessen diese, von E. Burdach für die Hautmuskeln als eigenthümlich angesprochene, Nervenverzweigung in allen breiten Muskeln Statt zu finden, diese erhalten nämlich immer mehrere Nervenstämme, welche in paralleler Richtung den Muskel durchsetzen, während die Primitivröhren der von ihnen ausgehenden feinsten Zweige mit denen der beiden benachbarten Nerven Endplexus und Endumbiegungsschlingen bilden. Diese Endumbiegungsschlingen unterscheiden sich von denen in anderen Muskeln nur dadurch, dass sie weit flachere, langgestreckte Bögen bilden, natürlich, weil sie zwischen zwei entfernt verlaufenden Nerven gebildet werden, während diese Bögen in den anderen Muskeln, wo sie von den in denselben Stamm zurückkehrenden Primitivröhren gebildet werden, ebendeshalb auch weit kürzer und convexer sind. Ein solches Verhalten der Nerven fand ich unter Anderem am deutlichsten in den breiten Bauchmuskeln der Frösche, und meine hier gewonnenen Anschauungen stimmen ganz mit den von Emmert (a. a. O. S. 19 und tab. I.) gegebenen Beschreibungen und Abbildungen überein, während E. Burdach, seiner eigenen Angabe nach (a. a. O. S. 54), hier nur Bruchstücke der Nervenausbreitung wahrnehmen konnte.

Um zur Anschauung der Nervenausbreitung in den Muskeln zu gelangen, wählt man entweder kleine dünne Muskeln von kleinen Thieren, wie z. B. die Augenmuskeln von Fröschen, Mäusen, Tauben, welche man ohne weitere Präparation in dem Compressorium unter das Mikroskop bringt, oder, was mir wenigstens sehr häufig gelang, die breiten Bauchmuskeln der Frösche, welche man mit feinen Messern und Pincetten in dünne Lamellen gespalten hat. Erleichtern kann man sich diese Untersuchung noch etwas dadurch, wenn man den Muskel oder das Muskelstückchen auf kurze Zeit in Essig legt, wodurch die Muskelsubstanz etwas durchsichtiger wird, während die Verzweigungen der Nerven in Folge der stärkern Gerinnung des Inhalts der Primitivröhren noch deutlicher hervortreten. Befeuchtet man auf diese Weise erhaltene Präparate mit Terpenthinöl, und trocknet sie zwischen 2 Glasplatten, so lassen sie sich auf diese Weise längere Zeit aufbewahren und zum Vorzeigen in Vorlesungen benutzen.

§. 234.

Entstehung der Muskeln. In dem Blastem der Muskeln entstehen zuerst, innerhalb der gallertartigen, structurlosen Grundmasse runde oder rundliche Kerne, welche in ihrem Innern ein bis zwei Kernkörperchen enthalten, und sich mit einer höchst zarten und durchsichtigen Zelle umgeben. Während diese Zellen, die primären Muskelzellen, sich nun vergrößern und zugleich eine etwas längliche Gestalt annehmen, legen sie sich in Längslinien an und neben einander. Die in einer Längslinie zusammengereihten Zellen verschmelzen an den Berührungsstellen mit einander, und bei fortschreitender Entwicklung werden die Scheidewände, wodurch die verschiedenen Zellenhöhlen der einzelnen primären Zellen von einander getrennt werden, resorbirt. Es entsteht so ein hohler, an seinen beiden Enden geschlossenrr Cylinder, die secundäre Muskelzelle, welcher in seinem Innern eine eiweißstoffige Flüssigkeit, und seitlich die Kerne der früheren Zellen, umgeben von einem feinkörnigen Niederschlage, enthält. Gleichzeitig findet nun auch eine Ablagerung einer eigenthümlichen Substanz, d. h. der eigentlichen Muskelsubstanz, an der Innenfläche des sich verdickenden Cylinders Statt, wodurch die Höhlung desselben verengt und allmälig ganz ausgefüllt wird. Diese Ablagerung erscheint anfangs als glashelle, durchsichtige Längsfäden, welche aber bald ein granulirtes Ansehn annehmen, als wenn sie aus der Länge nach an einander gereihten Kügelchen beständen, und somit die Primitivfäden der ausgebildeten Muskelfasern darstellen. Während sich nun diese knotigen Längsfäden immer mehr ausbilden, und damit zugleich die Querstreifen der ausgebildeten Muskelfasern immer deutlicher hervortreten, werden die im Innern des Cylinders befindlichen Zellenkerne immer blasser und schwinden zuletzt gänzlich.

Somit ist jede einzelne Muskelfaser als eine aus der Verschmelzung vieler primärer Zellen hervorgegangene secundäre

Zelle zu betrachten. Die Scheide derselben ist die ursprüngliche, aber verdickte Membran der einzelnen primären Zellen, die Primitivfäden der metamorphosirte Inhalt derselben.

Jede einzelne Muskelfaser bildet sich isolirt für sich; dadurch dass sich aus dem dazu bestimmten Blastem eine gröfsere Menge solcher einzelner Muskelfasern parallel neben einander bildet, während sich aus dem Ueberreste des Blastems die Gefäfs- und Nervenverzweigungen und die Zellstoffscheiden zwischen diesen Fasern bilden, erwächst der ganze Muskel.

Die Entstehung der andern Abtheilung der Muskelfasern, der ungegliederten oder einfachen Muskelfasern, scheint auf dieselbe Weise vor sich zu gehen, bedarf aber noch weiterer Untersuchungen.

Anmerkung. Ausführlichere Untersuchungen über die Entstehung der Muskelfasern giebt Schwann in seinen Mikroskopischen Untersuchungen S. 156 — 169 und Valentin in Müller's Archiv, Jahrg. 1840. S. 198 — 215, mit deren Resultaten meine eigenen, freilich nicht so zahlreichen Untersuchungen, im Wesentlichen übereinstimmen.

§. 235.

Chemische Eigenschaften der Muskelsubstanz. Die bisherigen chemischen Untersuchungen der Muskelsubstanz (im gewöhnlichen Leben Fleisch genannt) haben der Physiologie noch keine wesentliche Aufklärung geliefert, da man immer nur die Muskelsubstanz im Ganzen untersucht hat, ohne zuvor die in die anatomische Zusammensetzung derselben eingehenden Muskelfasern, Zellstofffasern, Nerven, Blut- und Lymphgefäfse, nebst den in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten von einander zu trennen.

Das allgemeine Verhalten des Fleisches ist folgendes: In der Luft gelassen, geräth es eher in Fäulniss als es trocknen kann, wird weich und mürbe, und verbreitet einen unerträglich stinkenden Geruch. In kleinen Stücken lässt es sich austrock-

nen, wobei es 77 Procent an Gewicht verliert, allein die zerfliefsende extractartige Materie darin zieht wieder Feuchtigkeit an, wodurch es wieder erweicht und zu faulen anfängt. Dagegen lässt es sich in ungetrocknetem Zustande sehr lange unverändert aufbewahren, wenn es luftdicht in einem Gefäfse eingeschlossen, und dieses damit eine Zeit lang in kochendem Wasser erhitzt wird; hiebei wird der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft verzehrt, und in dem übrigbleibenden Stickgase fängt nachher die Fäulniss nicht eher wieder an, als bis sich neues Sauerstoffgas zugemischt hat. Eben so wird auch durch Salze mit alkalischer Basis, namentlich Kochsalz, das Fleisch vor Fäulniss bewahrt.

Uebrigens verhält sich die Muskelsubstanz gegen Alkalien, verdünnte und concentrirte Säuren, und metallische Salze im Ganzen ziemlich eben so wie der Faserstoff des Blutes.

Zieht man fein zerhacktes Fleisch mit kaltem Wasser aus, so erhält man eine schön rothe, völlig durchsichtige, nach Blut schmeckende Flüssigkeit, sie enthält Albumin, freie und gebundene Milchsäure, Salze, theils in Alkohol löslich (milchsaures Kali, Natron, Kalkerde und Talkerde, mit Spuren von milchsaurem Ammoniak, nebst Chlorkalium und Chlornatrium), theils in Alkohol unlöslich (phosphorsaures Natron und phosphorsauren Kalk), und mehrere theils in Wasser, theils in Alkohol lösliche extractartige organische Materien. Letztere in Vermengung mit Milchsäure und milchsauren Salzen, ist von Thénard Osmazom genannt, von Berzelius dagegen Alkoholextract des Fleisches, da es keine eigenthümliche Substanz, sondern nur ein Gemenge von vielen Stoffen ist.

Der nach dem Behandeln mit Wasser und Auspressen zurückgebliebene feste Theil des Fleisches ist vollkommen weifs, geschmack- und geruchlos. Nach starkem Auspressen in einem Stück Leinen, wird er halbdurchscheinend und gelblich, und trocknet hernach zu einer gelbgrauen, sehr leicht zu pulverisi-

renden Masse, welche sich stark positiv elektrisch zeigt. Alkohol und Aether ziehen daraus Fett aus, kochendes Wasser Leim, welcher wahrscheinlich von dem Zellgewebe des Muskels herrührt; durch verdünntes kaustisches Kali löset sich diese Masse zu einer klaren Flüssigkeit auf, aus welcher durch Zusatz von überschüssiger Salzsäure die saure Verbindung mit Fibrin niederfällt.

Berzelius giebt folgende chemische Zusammensetzung der Muskelsubstanz an:

Fleischfaser, Gefäfse und Nerven . .	15,8	17,70
Zellgewebe im Kochen zu Leim gelöset	1,9	
Lösliches Albumin und Farbestoff		2,20
Alkoholextract mit Salzen		1,80
Wasserextract mit Salzen		1,05
Albuminhaltiger phosphorsaurer Kalk . . .		0,08
Wasser (und Verlust)		77,17
		100,00.

Anmerkung. Das Nähere über die chemischen Eigenschaften der Muskelsubstanz s. bei Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. IX. S. 567. Vergl. auch, besonders über die Extractive Materie des Fleisches, J. Fr. Simon, Handbuch der angewandten medicinischen Chemie, Bd. I. S. 125 — 154.

§. 236.

Physikalische Eigenschaften der Muskeln. Die Muskelfasern besitzen, einzeln betrachtet, ein gelbröthliches oder röthliches Ansehn; in Masse aber erscheinen sie lebhaft roth, und zwar um so reiner und schöner, je kräftiger und gesunder das Individuum ist. Diese Farbe rührt von einem Farbestoffe her, der ganz die Eigenschaften des Farbestoffes des Blutes besitzt, denn, gleich diesem, werden die Muskeln an der atmosphärischen Luft und noch mehr in Sauerstoffgas hochroth, in Berührung mit Schwefelwasserstoff aber dunkel und weich; reines kaltes Wasser zieht in Kurzem die Farbe aus, während

eine Auflösung von Salzen dieses nicht thut, auch werden bei Cachexien, wo das Blut zu wenig Cruor enthält, die Muskeln endlich ebenfalls bleich.

Indessen rührt diese rothe Färbung doch nicht von dem durch die zahlreichen durchsichtigen Capillargefäfse der Muskeln durchschimmernden Blute her, sondern sie wird durch einen chemisch mit der Muskelfaser verbundenen Farbestoff bewirkt. Sie hat also in den Muskelfasern selbst ihren Sitz, denn sie bleibt sich gleich bei der Zusammenziehung der Muskeln, wodurch die in ihnen enthaltenen Gefäfse sehr gedrückt und gleichsam ausgepresst werden; ferner bei Hemmung der Respiration, wo die ganze Blutmasse dunkelfarbig, fast schwarz wird, so wie endlich auch bei Verblutungen, wo Haut und Schleimhaut, die blofs vermöge ihrer Blutgefäfse roth sind, blass werden, die Muskeln ihre rothe Farbe unverändert beibehalten.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt diese Ansicht, insofern nämlich bei derselben die Muskelfasern selbst gelbröthlich oder röthlich erscheinen, die Capillargefäfse mögen leer oder gefüllt sein. Atrophische Muskeln, überhaupt solche Muskeln, welche blass aussehen, müssten weniger Capillargefäfse enthalten, indessen weiset das Mikroskop in ihnen, bei gelungener Injection, eben so zahlreiche Capillargefäfsnetze wie in den analogen gesunden Muskeln. Endlich kann man hiefür noch anführen, dass die meisten Muskeln der Fische keine rothe, sondern eine weifse Farbe besitzen, trotz dem, dass sie von eben so zahlreichen und feinen Blutgefäfsnetzen durchzogen werden, als die Muskeln der Menschen und der höheren Thiere.

Ungeachtet die einzelnen Muskelfasern sehr weich und leicht zerreifsbar sind, so besitzt doch der Muskel im Ganzen einen nicht unbedeutenden Grad von Festigkeit und Cohärenz. Im todten Körper zerreifsen die Muskeln zwar ziemlich leicht, erfordern jedoch dazu eine gröfsere Gewalt, als man gewöhnlich zu glauben geneigt ist, so trägt z. B. der M. gracilis, isolirt

ausgeschnitten, achtzig Pfund, ohne zu zerreifsen. Im lebenden Körper widerstehen die Muskeln aber mit bedeutender Kraft der Zerreifsung, so dass Rupturen derselben sehr seltene Verletzungen sind, und meist nur bei plötzlichen, sehr starken Anstrengungen, beim Springen, bei Fehltritten u. s. w. erfolgen. Die Trennung erfolgt dann in der Regel an der Stelle, wo der fleischige Theil des Muskels in den sehnigen Theil übergeht, seltener in der Mitte, und betrifft nur einzelne oder sämmtliche Muskelfasern. Durch Krankheiten, namentlich solche, welche mit einer Verderbniss des Blutes verbunden sind, wird jedoch diese Kraft des innern Zusammenhanges sehr vermindert.

Eben so gestatten die Muskeln nach dem Tode, noch weit mehr aber während des Lebens, eine beträchtliche mechanische Ausdehnung, namentlich wenn die ausdehnende Kraft sehr langsam wirkt (Ausdehnung des Unterleibes durch Wasser, Luft, Geschwülste, Schwangerschaft), und kehren nach dem Aufhören derselben, wenn sie nicht zu lange angehalten, zu ihrem frühern Volumen wieder zurück.

Durch Einwirkung von kochendem Wasser, adstringirenden Substanzen, so wie von Weingeist, Säuren, salzsaurem Kalke, schrumpfen die Muskeln zusammen, und zwar mehr als alle anderen Gewebe und Organe, zum Theil in Folge der Entziehung einer beträchtlichen Menge ihres Wassergehaltes durch diese Mittel.

§. 237.

Lebenseigenschaften der Muskeln. Die wesentlichste, den Muskeln eigenthümliche, vitale Eigenschaft ist das allen Muskelfasern inwohnende Vermögen, sich auf die Einwirkung von Reizen schnell zusammenziehen, zu verkürzen und hinterher wieder zu erschlaffen, Muskelkraft, Muskelreizbarkeit, *Irritabilitas* s. *vis propria musculorum*, genannt. Diese Contractionskraft ist die wesentliche Energie des Muskels, d. h.

diejenige lebendige Kraftäufserung desselben, welche auf jedwede Art von Reizen, die unmittelbar die Muskelfasern selbst, oder deren motorische Primitiv-Nervenröhren treffen, sowohl auf innere, in dem Organismus selbst liegende, als auf äufsere mechanische, chemische und elektrische Reize erfolgt.

Bei dieser Zusammenziehung wird der ganze Muskel kürzer, dicker, fester und härter, während sich sein Volumen im Ganzen gar nicht oder nur höchst wenig verringert; die einzelnen Fasern des Muskels nehmen dabei, häufig mit Blitzesschnelle, eine fortlaufende knieförmige oder zickzackförmige Biegung, und zwischen diesen Winkeln selbst ein faltiges oder runzliges Ansehn an. Hat diese Contraction eine Zeitlang gedauert, und sich damit die Muskelkraft gleichsam momentan erschöpft, so erschlafft der Muskel eben so schnell wieder, und nimmt damit seine frühere Länge wieder an.

Während des Lebens steht die Fähigkeit der Muskeln, sich zusammenzuziehen, mit zwei Einflüssen, mit dem Einflusse des Blutes und der Nerven, im innigsten Zusammenhange. Nur so lange die Muskeln von arteriellem Blute durchströmt werden, und sich mittelst der motorischen Primitivröhren ihrer Nerven in ungestörtem Zusammenhange und Wechselwirkung mit den Centraltheilen des Nervensystems, namentlich mit dem Rückenmarke, befinden, nur so lange behalten sie ihre Reizbarkeit im ungeschwächten Zustande. Nach Aufhebung der Verbindung eines Muskels mit dem Rückenmarke, durch Durchschneidung seiner motorischen Nerven, nimmt die Reizbarkeit desselben allmälig ab, und zuletzt verliert er gänzlich seine Fähigkeit sich zusammenzuziehen, während zugleich deutliche materielle Veränderungen seiner Fasern eintreten.

Der beständige Einfluss der Centraltheile des Nervensystems, welchem die Muskeln durch ihre motorischen Nerven ausgesetzt sind, bewirkt auch, dass die lebenden Muskeln im Normalzustande nie ganz erschlafft sind, sondern sich beständig in einem

geringen Grade von Contraction befinden. Bewiesen wird dieses durch das Zurückziehen durchschnittener Muskeln, durch die Verzerrungen des Gesichtes und der Zunge bei halbseitiger Lähmung der motorischen Gesichtsnerven, durch das Offenstehen der Sphincteren nach der Lähmung ihrer Nerven, so wie durch die anhaltende Zusammenziehung eines Muskels, nach Durchschneidung seines Antagonisten oder der Lähmung des Nerven desselben.

Anmerkung. Schon oben S. 144 ist bemerkt worden, dass nach Durchschneidung eines Nerven, in dem peripherischen, dem Einflusse der Centraltheile des Nervensystems entzogenen Endstücke desselben, die Primitivröhren deutliche materielle Veränderungen eingehen. Dasselbe ist auch bei den Muskelfasern der Fall, wenn ihre motorischen Nerven durchschnitten, und deren Wiederzusammenheilung durch irgend welche Ursachen gehindert ist. Valentin giebt folgende Beschreibung dieser von Skey zuerst beobachteten Veränderungen, welche ich bei der physiologischen Wichtigkeit dieser Beobachtungen und in Ermangelung eigener Versuche hier wiederzugeben nicht umhin kann.

So lange die Reizbarkeit der Muskeln nach der Durchschneidung der Nerven noch energisch fortdauert, zeigen die Muskelfasern alle Charaktere der Normalität. Wird sie schwächer, so schwinden die Querstreifen keineswegs plötzlich, sondern sind, besonders an einzelnen Fasern, noch deutlich, wenn schon die Schwächung der Reizbarkeit einen nicht geringen Grad erlangt hat. Allein in vielen Fasern sind gar keine Querstreifen mehr zu finden, sondern nur die cylindrischen an einander gelagerten Primitivfäden, die entweder rein cylindrisch oder schwach knotig sind. Ist endlich die Reizbarkeit gänzlich geschwunden, so dass selbst auf die Muskeln applicirte, chemische oder galvanische Reize keine Zuckungen hervorrufen, so zeigen sich an den Muskeln nur Primitivfäden, und es gehört zu den seltenen Ausnahmen, wenn man noch eine einzelne, hie und da mit leichten Querstreifen versehen, vorfindet. Bei dem allmäligen Schwinden der Querstreifen zeigen sich oft die Varicositäten der einzelnen Primitivfäden der Muskelfasern etwas verrückt, und auf den letzteren erscheinen von aufsen lose kleine Körnchen angelagert, — zwei Phänomene, welche auf ähnliche Art bei dem Schwinden der Querstreifen in Folge der Maceration sich einfinden. Valentin, in einem sehr lesenswerthen Aufsatze über »Muskelbewegung« in dem Encyclopädischen Wörterbuche der medicinischen Wissenschaften, Bd. 24. S. 178. Berlin 1840. 8.

§. 238.

Die Empfindlichkeit der Muskeln, welche von den

in ihnen sich verbreitenden sensiblen Nervenfasern herrührt, ist für äufsere Eindrücke sehr gering, wie denn mechanische Verletzungen derselben, Schneiden, Stechen u. s. w. geringe Schmerzen verursachen. Doch können Muskeln, die plötzlich und heftig angestrengt oder ausgedehnt werden, namentlich bei falschen Bewegungen, bei Luxationen und deren Reposition, oft lange und ziemlich heftig schmerzen.

Dagegen besitzen die Muskeln ein sehr feines Gefühl für ihre eigenen inneren Zustände, oder vielmehr, die sensiblen Nerven derselben leiten sehr genau die verschiedenen Zustände, in welche die Muskeln durch ihre Contraction versetzt werden, zum Gehirn. Auf diese Weise empfinden wir nicht nur die Ermüdung und den Krampf der Muskeln (daher zum Theil die heftigen Schmerzen beim Tetanus), sondern wir erhalten auch durch das Bewusstwerden der Zusammenziehung der Muskeln bei unseren Tastbewegungen, ein sehr bestimmtes Gefühl von der räumlichen Anordnung der Körper, so wie wir auch nur dadurch die Schwere und den Widerstand der Körper messen und vergleichen können, dass wir uns des Grades der dabei angewandten Muskelcontractionen bewusst sind.

Der in den Muskeln beständig vor sich gehende Vegetationsprocess, die Bildung neuer und Aufsaugung alter Muskelmasse, ergiebt sich daraus, dass sich nicht selten der Umfang derselben in kurzer Zeit sehr vermindert oder vermehrt. Ob aber bei der Abnahme der Muskeln an Volumen, die einzelnen Muskelfasern ihrer Anzahl oder ihrer Gröfse nach abnehmen, und wenn die Muskeln sich wieder vergröfsern, so wie überhaupt bei dem Wachsthume der Muskeln, die Fasern derselben an Zahl oder in der Gröfse zunehmen, ist bis jetzt noch nicht durch mikrometrische Messungen ermittelt worden.

Gänzlich weggenommene Muskeln oder Stücke, die aus ihnen ausgeschnitten worden sind, reproduciren sich beim Men-

schen nicht wieder, so wie sich auch durchschnittene Muskeln nur durch eine zellulos-fibrose Zwischensubstanz wieder vereinigen.

§. 239.

Eintheilung der Muskeln. Die Muskeln zerfallen ihrer Form und Bestimmung nach in zwei grofse, in vielen Beziehungen von einander abweichende Abtheilungen: in solide, selbstständige oder ächte Muskeln, und in hohle oder Organenmuskeln.

Erstere, welche vorzüglich den Organen der Ortsbewegung, der Sprache und der Sinne angehören, und meistens durch den Einfluss des Willens in Thätigkeit gesetzt werden, hat man daher auch als Muskeln des animalischen Lebens oder als willkührliche Muskeln bezeichnet, während die letzteren, welche vorzüglich den Organen der Ernährung angehören, und dem Einflusse des Willens gröfstentheils entzogen sind, Muskeln des organischen Lebens oder unwillkührliche Muskeln genannt worden sind. Indessen sind diese beiden Bezeichnungen weniger passend als die zuerst angeführten Benennungen, da durch sie beide Classen von Muskeln nicht scharf genug abgegränzt wurden, und sich Muskeln herausstellen, welche zu jeder von beiden Abtheilungen gehören würden. So giebt es einerseits zahlreiche willkührliche Muskeln, welche sich auch ohne den Einfluss des Willens zusammenziehen, wie das Zwerchfell, die Bauch- und Intercostalmuskeln, während auf der andern Seite mehrere solide Muskeln, sowohl den animalischen, als den organischen Lebensverrichtungen angehören, wie z. B. die Kau- und Schlingmuskeln.

§. 240.

A. Die soliden oder selbstständigen oder ächten Muskeln (auch willkührliche Muskeln, Muskeln des animalischen Lebens) bilden dem Volumen nach, den gröfsten Theil der Masse

des menschlichen Körpers. Als Organe des äufsern Lebens sind sie nach der Peripherie des Körpers zu gelagert, daher an den Extremitäten überwiegend, und zwar genau symmetrisch in den beiden Seitenhälften des Körpers vertheilt. Bei weitem die Mehrzahl der Muskeln ist daher doppelt vorhanden, und die einfach vorhandenen oder unpaaren Muskeln, welche in der Mittellinie des Körpers liegen, bestehen doch aus zwei völlig gleichen, aber mit einander verschmolzenen Hälften.

Die Fasern oder Primitivbündel dieser Muskeln sind mit Querstreifen versehen (cf. §. 229.), und liegen parallel neben einander, oder verlaufen doch wenigstens in einer und derselben Richtung, sind nicht, wie bei der andern Abtheilung, in verschiedenen Richtungen durch einander verwebt und verflochten. Die feinsten Blutgefäfsnetze dieser Muskeln bilden das gekämmte lineale Gefäfsgeflecht (s. S. 107).

Sie stehen unter dem unmittelbaren Einflusse des Gehirns und Rückenmarks, indem sie sehr zahlreiche und ansehnliche Nerven bekommen, welche zu den Nn. encephalo-spinales gehören, und aufser wenigen Empfindungsnervenfasern fast gänzlich aus Bewegungsnervenfasern bestehen. Alle hierher gehörigen Muskeln können durch den Einfluss des Willens in Bewegung gesetzt werden, wenn gleich alle auch ohne Antheil des Willens in Contraction gerathen können, und viele von ihnen beständig in Thätigkeit begriffen sind, wie die Respirationsmuskeln.

§. 241.

Alle soliden Muskeln sind mit ihren beiden Enden an zwei, in irgend einer Beziehung von einander verschiedenen, beweglichen Theilen, am häufigsten an Knochen, befestigt. In der Regel dient hiebei sehniges Gewebe als Vermittler, indem das eine Ende der Muskeln sich in eine Sehne oder Flechse verlängert, das andere dagegen irgendwo an der Beinhaut oder Knorpel-

haut sich anheftet und in dieselbe übergeht. Nur sehr wenige dieser Muskeln heften sich mit einem oder beiden Enden an Haut oder Schleimhaut an.

Diejenige Stelle der Anheftung eines soliden Muskels, welche bei Zusammenziehung desselben in unveränderter Lage ruhend bleibt, nennt man den festen oder Anheftungspunkt, *Punctum fixum* s. *adhaesionis*, oder auch, indem man den Muskel, als von dieser Stelle ausgehend, betrachtet, seinen Ursprung, *Origo*. Diejenige Stelle des Körpers dagegen, welche bei der Zusammenziehung des Muskels gegen den Anheftungspunkt hingezogen wird, indem das andere Ende des Muskels sich hier ansetzt und endigt, heifst der Ansatzpunkt, Insertion des Muskels, *Punctum mobile* s. *insertionis*.

Hienach unterscheidet man auch an jedem Muskel drei Theile, den Körper und die beiden Enden. Mit dem Ausdrucke Körper des Muskels oder Muskelbauch, *Venter* s. *corpus*, wird der mittlere, fleischige Theil der Muskeln bezeichnet; das eine, an dem festen Punkte angeheftete Ende, nennt man seinen Kopf, *Caput*, das andere, mit dem beweglichen Punkte verbundene Ende, heifst der Schwanz, *Cauda*. Uebrigens sind die Muskeln zuweilen mit beiden Enden an zwei, in gleichem Grade bewegliche Punkte angeheftet, in welchem Falle jeder Punkt sowohl den festen als den beweglichen Punkt abgeben kann, je nachdem der eine oder andere von ihnen durch andere Muskeln fixirt wird, so dass bald das bewegliche Ende des Muskels, Cauda, dem unbeweglichen Caput genähert wird, bald das umgekehrte Verhältniss Statt findet. Nirgends aber finden sich im menschlichen Körper Muskelfasern zwischen zwei vollkommen unbeweglichen Theilen ausgespannt.

§. 242.

Formen der soliden Muskeln. Je nach ihren Hauptformen theilt man die soliden Muskeln, von denen fast jeder

einzelne in Gestalt, Volumen, Verbindung u. s. w. von den übrigen verschieden ist, in drei Gruppen: in Längen-, Flächen- und Schliefsmuskeln.

1) Die Längenmuskeln, *Musculi longi*, welche sich vorzüglich an der Wirbelsäule und an den Extremitäten finden, sind am vollkommensten entwickelt, und dem Willen am meisten untergeordnet, indem sie sich im Normalzustande nur auf den Einfluss des Willens zusammenziehen. Sie sind theils einfach, theils zusammengesetzt.

a) Einfache Längenmuskeln, *M. fusiformes*, spindelförmige Muskeln. Sie bestehen aus einem dickern, etwas plattgedrückten, langgestreckten Muskelbauche, welcher mit einem dünnen, meist sehnigen Kopfe von einer rundlichen Knochenerhabenheit oder Vertiefung entspringt; ihr Schwanz läuft ebenfalls meist in eine schlanke Sehne aus, selten breiten sich die Muskelfasern des Schwanzendes pinselförmig aus. Die Fasern laufen in gerader Richtung von dem Ursprunge zur Insertion hin.

b) Die zusammengesetzten länglichen Muskeln haben einen etwas zusammengesetzteren Kopf, Bauch oder Schwanz. Demnach unterscheidet man:

α) Zwei- oder vielbauchige Muskeln, *Mm. digastrici* und *polygastrici*; längliche Muskeln, welche in ihrer Mitte durch eine oder mehrere Sehnen oder sehnige Streifen unterbrochen sind;

β) Zwei- oder vielköpfige Muskeln, *Mm. bicipites*, *tricipites*, *polycipites*; Muskeln, welche mit zweien oder mehreren Köpfen von verschiedenen Stellen entspringen, die sich zu einem gemeinschaftlichen Bauche vereinigen;

γ) Zwei- oder vielgeschwänzte Muskeln, *Mm. bicaudati*, *polycaudati*; Muskeln, deren Schwanzende sich in zwei oder mehrere an verschiedene Stellen angeheftete Zipfel, Bündel oder Zähne spaltet. Es kommt

dieses theils bei Muskeln mit einem einfachen Kopfe, theils, und zwar vorzüglich, bei den vielköpfigen Muskeln vor;

δ) Einfach oder doppelt gefiederte Muskeln, *Mm. semipennati* und *pennati*; Muskeln, in deren Bauch ein sehniger Streifen der Länge nach eingewebt ist, welcher entweder an dem einen Rande oder in der Mitte des Bauches frei liegt, indem sich die Fleischfasern der Muskels in schräger Richtung, entweder blofs an der einen Seite des sehnigen Streifens (halbgefiederte Muskeln), oder an beiden Seiten desselben (gefiederte Muskeln) ansetzen. In der Regel entspringen diese Muskeln von einem längern Knochenrande, oder einer längern rauhen Linie eines Knochens.

§. 243.

2) Flächenmuskeln, breite Muskeln, *Mm. lati.* Sie sind dünn und platt, mehr oder minder membranenartig, tragen zum Theil zur Bildung der Wandung von gröfseren Höhlen des Körpers bei, ihre Fasern haben daher nicht selten einen bogenförmig gekrümmten Verlauf, so wie auch Viele derselben ohne den Einfluss des Willens thätig sind (Respirationsmuskeln). Sie entspringen meistens von langen Knochenrändern oder von Fascien, ihre Köpfe sind entweder Aponeurosen oder zahlreiche, kurze, fleischige Zacken, *Dentationes* s. *Digitationes*; ihre Schwänze sind gewöhnlich Aponeurosen, welche an Knochenränder sich anheften oder in Fascien übergehen.

3) Schliefsmuskeln, ringförmige Muskeln, *Mm. orbiculares* s. *sphincteres*. Sie bestehen aus gekrümmt verlaufenden Fasern, welche sich mit ihren Enden dergestalt an einander legen, dass der ganze Muskel einen Ring darstellt, welcher entweder gar nicht, oder nur mit einem Punkte seiner Peripherie (fleischig oder mittelst Sehnenfasern) an Knochen angeheftet ist. Sie liegen an der Oberfläche des Körpers um die

natürlichen Oeffnungen der Schleimhauthöhlen, welche sie verengern und verschliefsen können.

Diese Muskeln bilden gewissermafsen den Uebergang zu der zweiten Hauptabtheilung der Muskeln, indem sie nahe an der Schleimhaut gelagert sind, ferner nicht gänzlich aus parallelen, sondern zum Theil auch aus sich kreuzenden Fasern bestehen, und gröfstentheils während des Lebens ohne Zuthun des Willens in einer beständigen Thätigkeit, gleichsam in einem normalen tonischen Krampf begriffen sind.

§. 244.

B. Die hohlen oder Organenmuskeln (Muskeln des vegetativen oder organischen Lebens, unwillkührliche oder plastische Muskeln) an Anzahl und Masse bei weitem geringer als die soliden Muskeln, kommen nur am Halse, in der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle vor. Ihr gemeinsamer Charakter besteht darin, dass sie in der Wandung eines hohlen Organs zwischen zwei Membranen liegen, also mehr oder minder selbst membranös gestaltet sind (Tunica muscularis), und nirgends mit dem Knochengerüste oder den eigentlichen Sehnen in Verbindung stehen. Die Bündel und Fasern dieser Muskeln sind kurz, nicht so parallel neben einander gelagert, wie die der soliden Muskeln, sondern mehr netzartig durch einander verflochten und verwebt, und haben weniger Zellgewebe zwischen sich. In der Regel liegen sie in mehreren Schichten über einander, deren Fasern meist in verschiedenen Richtungen angelagert sind, wobei sie nicht gerade verlaufen, sondern mehr oder minder bogenförmig, Kreisabschnitte oder Ringe bildend.

Die Fasern dieser Muskeln besitzen, mit Ausnahme der Fasern des Herzens und der Muskelfasern in den Stämmen der Hohl- und Lungenvenen (cf. S. 90), weder die röthliche Farbe, noch die Querstreifen auf ihrer Oberfläche, sind also sogenannte einfache Muskelfasern (cf. §. 230). Die ziemlich eben so zahlreichen, feinsten Blut-

gefäfsnetze der Organenmuskeln bilden, entsprechend der schichtweisen Anlagerung dieser Fasern, das sogenannte rechtwinklig gekreuzte Gefäfsgeflecht (s. S. 106).

Die Nerven dieser Muskeln sind sparsamer als die der soliden Muskeln und gehören grofsentheils dem Gangliensysteme an. Deshalb vermag auch, mit Ausnahme der Urinblase, der Wille durchaus nicht, diese Muskeln in Thätigkeit zu setzen, so wie wir auch kein Gefühl von dem Grade der Kraftanstrengung und Ermüdung in ihnen haben. Die Thätigkeit derselben erfolgt, vom Willen und Bewusstsein unabhängig, hier rhythmisch wechselnd (Herz), dort krampfhaft verharrend (Sphincter der Urinblase, des Mastdarmes), dort von äufseren auf die innere Oberfläche des membranösen Organs wirkenden Einflüssen, in unbestimmten Zeiträumen hervorgerufen (Verdauungs-Werkzeuge).

Die hohlen Muskeln haben keine eigentliche Antagonisten, sie tragen nichts zur Ortsveränderung der Organe bei, sondern ihre Wirkung ist allein auf Veränderung des Umfanges der von ihnen gebildeten Höhlen und Kanäle, auf Verengerung, Erweiterung oder Verkürzung derselben, gerichtet, wodurch die in denselben befindlichen theils flüssigen, theils festen Stoffe weiter bewegt und ausgetrieben werden.

§. 245.

Hinsichtlich des Vorkommens kann man mit Burdach die plastischen oder Organenmuskeln in Gefäfs- und Schleimhautmuskeln trennen.

1) Zu den Gefäfsmuskeln gehört, abgesehen von den wenigen an den Stämmen der Hohl- und Lungenvenen vorhandenen Muskelfasern, nur das Herz, welches, mit Ausnahme des äufserst dünnen, innern und äufsern membranösen Ueberzuges, ganz aus Muskelsubstanz besteht.

2) Die Schleimhautmuskeln sind bleich, dünn, weich,

stellen überall nur eine röhrenförmige, membranöse Schicht von Muskelsubstanz dar, welche auf ihrer innern Oberfläche durch Zellstoff an die Schleimhaut aufgeheftet ist, während die äufsere Fläche von einer serösen Membran überzogen ist, oder unmittelbar durch atmosphärisches Zellgewebe mit den benachbarten Theilen verbunden ist.

Je nach der Ausbreitung der Schleimhaut im menschlichen Körper, ergeben sich folgende Gruppen der Schleimhautmuskeln.

a) Die Muskeln der Verdauungsschleimhaut bilden durch den ganzen Verdauungskanal eine zusammenhängende Schicht, *Tunica muscularis intestinorum*, welche aus einer äufsern Schicht von Längenfasern, und einer innern Schicht von Querfasern besteht, zwischen welchen beiden Schichten sich häufig noch schräg verlaufende Muskelfasern befinden.

b) Die Muskeln der Respirationsschleimhaut sind hauptsächlich Ring- oder Querfasern, welche die von den Knorpelringen der Luftröhre und deren Verzweigungen gelassenen Lücken ausfüllen, die feineren Luftröhrenäste, welche keine Knorpelringe besitzen, aber zirkelförmig umgeben.

c) Muskeln der Drüsenschleimhaut. Innerhalb der Drüsen selbst finden sich gar keine Muskelfasern; sehr schwach entwickelt, und kaum mit dem Messer nachzuweisen, treten sie an den Ausführungsgängen gröfserer Drüsen, namentlich der Leber, der Nieren u. s. w. hervor. Am deutlichsten, und nicht zu verkennen, sind sie an den zu eigenthümlichen Behältern erweiterten Stellen dieser Ausführungsgänge, so an der Gallenblase, der Harnblase und an dem Fruchthälter.

§. 246.

Hülfsorgane der Muskeln. Zur Unterstützung der Muskeln, namentlich der soliden Muskeln, bei ihrer Befestigung

und Bewegung sind ihnen verschiedene, dem serösen und fibrosen Systeme angehörige Gebilde beigegeben worden.

A. Die Hülfsorgane aus dem serösen Systeme sind theils Schleimbeutel, *Bursae mucosae*, theils Schleimscheiden, *Vaginae mucosae*. Sie finden sich an bestimmten Stellen des Körpers vor, theils um den Muskeln oder ihren Sehnen eine weiche, elastische Unterlage zu geben, theils um ihnen, zur Verminderung der Reibung, einen förmlichen schlüpfrigen Ueberzug zu gewähren. (Vergleiche Seröses System, §. 258 u. 259).

§. 247.

B. Hülfsorgane aus dem fibrosen Systeme.

a) Sehnen, sowohl strangförmige, *Tendines*, als hautförmige Sehnen, *Aponeuroses*. Wenn sich die Muskelfasern an weiche Theile, wie z. B. an die Leder- oder Schleimhaut ansetzen, so werden sie meistens nur durch Zellgewebe mit diesen Theilen verbunden. Setzen sie sich dagegen an harte Theile, Knorpel und Knochen an, so liegen zwischen den Enden der Fleischfasern und diesen Theilen kürzere oder längere Sehnenfasern, welche, theils zu rundlichen strangförmigen (Tendines) oder zu platten hautförmigen Bündeln (Aponeuroses) vereinigt, die Verbindung der Muskeln mit diesen harten Theilen vermitteln. Durch diese Zwischenlagerung von Sehnenfasern wird der Zweck erreicht, dass die voluminösen, weicheren und zerreifsbareren Muskelbündel durch ungleich dünnere und biegsamere, aber weit festere und stärkere Gebilde mit den Knochen verbunden werden.

Diese Beihülfe der Sehnen war schon deshalb nothwendig, weil die Oberflächen der Knochen viel zu klein sind, als dass sich die unzähligen Fleischfasern an sie unmittelbar ansetzen könnten, kleine Knochen, oder kleine Hervorragungen oder Vertiefungen an gröfseren Knochen aber schon hinreichenden Raum für die Anheftung der dünneren Sehnen vieler Muskeln gewähren.

Auf der andern Seite würde auch, namentlich an den Gliedmafsen, bei der grofsen Mannigfaltigkeit von Bewegungen, die hier ausgeführt werden sollen, und bei der grofsen Anzahl der dazu erforderlichen Muskeln, der Raum für die Muskeln selbst und deren passende Anheftung gänzlich mangeln, oder die Gliedmafsen würden zu grofsen, unförmlichen Fleischklumpen anschwellen, wenn alle Muskeln von ihrem Ursprunge bis zu ihrem Ende ganz aus Muskelfasern beständen. Dadurch aber, dass die an den Rumpfenden der Gliedmafsen angelagerten dicken und kräftigen Muskeln meist mit dünnen und langen Sehnen versehen sind, welche sich an den kleineren und beweglichen Knochen der entgegengesetzten Enden der Gliedmafsen befestigen, wird bewirkt, dass die Gliedmafsen bei ihrer gefälligeren Form, doch die erforderlichen mannigfaltigen Bewegungen mit grofser Kraft, Schnelligkeit und Leichtigkeit ausführen.

Manche Sehnen werden auch auf ihrem Wege durch faserknorpelige Scheiden oder Ringe (§. 164) oder über knorpelige oder knöcherne hervorspringende, und durch Zwischenlagerung von Schleimbeuteln schlüpfrig gemachte Unterlagen geleitet, wodurch sie bei der Zusammenziehung ihres muskulösen Theiles die Organe, zu welchen sie gehen, in der Richtung in Bewegung setzen, als wenn die Muskelfasern an der Stelle dieser Unterlagen, Rollen u. s. w. selbst entsprängen.

In der Regel sind die Sehnenfasern an den beiden Enden der Muskeln angebracht, *Tendines terminales*, mehrere Muskeln sind aber auch in ihrem mittlern, bauchigen Theile durch quer hineingewebte sehnige Streifen oder rundliche Stränge, *Tendines intermedii*, unterbrochen. Hiedurch wird bewirkt, dass bei der Zusammenziehung dieser Muskeln nicht eine stärker Anschwellung entsteht, welche vielleicht auf die benachbarten Theile einen nachtheiligen Druck ausüben könnte, sondern dass sich diese Anschwellung auf mehrere Stellen vertheilt. Ueberdies gewinnen hiedurch diese Muskeln auch noch an Kraft, da sich über-

haupt die Muskeln mit um so gröfserer Kraft zusammenziehen können, je kürzer ihre Fasern sind.

Anmerkung. Bei der Verbindung der Muskelfasern und Sehnenfasern, oder bei dem Uebergange des fleischigen Theiles eines Muskels in den sehnigen Theil desselben, gehen nicht die Muskelfasern allmälig dünner werdend in die Sehnenfasern über, wie man früher glaubte. Vielmehr wird nach den Untersuchungen von Treviranus (Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens, Bd. I. Heft 2. S. 38 und Heft 4. Fig. 59), Valentin (Nova acta acad. Caes. Leop. nat. cur. T. XVIII. P. 1. S. 118) und mir, die Verbindung so bewirkt, dass sich die Sehnenfasern seitlich an die mit einem abgerundeten Ende aufhörenden Muskelfasern ansetzen, und zwar entweder nur an eine einzelne Stelle, oder mehr ringsum, so dass im letztern Falle das stumpfe Ende der Muskelfaser von den Sehnenfasern auf eine ähnliche Art umfasst wird, wie wenn man einen einzelnen Finger mit den 5 Fingern der andern Hand circulär umfasst. Zum Theil setzen sich aber auch die Sehnenfasern in die Zellstofffasern zwischen den einzelnen Muskelbündeln fort. Am besten eignet sich zu diesen Untersuchungen das Zwerchfell von Mäusen und anderen kleinen Säugethieren.

§. 248.

b) Muskelbinden, *Fasciae musculares*, sind dünne, aus Sehnenfasern und Zellstoff gewebte, membranenförmige Ausbreitungen, welche theils einzelne Muskeln, theils kleinere und gröfsere Muskelgruppen umhüllen. Sämmtliche Fascien des ganzen Körpers hängen unter einander zusammen, indem sie entweder geradezu in einander übergehen, oder mittelst der Beinhaut der Knochen, mit welcher sie meistens an Knochenrändern verwachsen. Eine solche dünne, mehr aus Zellstoff als aus Sehnenfasern bestehende Muskelbinde, *Fascia superficialis* s. *subcutanea*, umgiebt, dicht unter der Haut liegend, das ganze Muskelsystem, und verliert sich theils in das Unterhaut-Zellgewebe, theils vereinigt sie sich mit den tiefer gelegenen Fascien, welche namentlich am Kopfe, am untern Ende des Rumpfes und an den Gliedmafsen vorzüglich stark entwickelt und durchaus fibros sind.

An den Gliedmafsen stellen die unter einander verbundenen

nd an den Knochen fest und straff angehefteten Fascien gevissermafsen eine grofse hohle Scheide dar, welche das ganze lied umgiebt, und durch sehnige Scheidewände in mehr oder inder vollständige, kleinere Scheiden oder Röhren für die einelnen Muskeln getheilt ist. Die Muskeln werden hiedurch icht nur in ihrer Lage befestigt, sondern zugleich auch genöigt, in der Richtung auf die Knochen zu wirken, welche die ehnige Scheide hat, in welcher sie eingeschlossen liegen. Einige luskeln liegen ziemlich frei in diesen Scheiden, nur durch locke-s Zellgewebe an sie angeheftet, andere dagegen stehen mit nen in genauerer Verbindung, indem ihre Fleischfasern, theils on der innern Fläche dieser Scheiden entspringen, oder indem e mit ihren Aponeurosen in die Fascien übergehen, wodurch e zugleich auch dieselben auf verschiedene Weise anspannen önnen.

c) Fibrose Sehnenscheiden, *Vaginae tendinum fibrosae.* Es sind dieses den Muskelbinden ähnliche, aus fibrosen asern bestehende Scheiden, welche aber ungleich engere Kaäle für die langen Sehnen mancher Muskeln bilden. In der egel stehen sie mittelst der Beinhaut, in welche sie übergehen, it den Knochen in Verbindung, und geben dadurch den in nen verlaufenden Sehnen der Muskeln eine bestimmte, unverderliche Richtung. Die innere Oberfläche dieser fibrosen ehnenscheiden wird von einer eingestülpten Synovialblase sgekleidet (vgl. §. 258).

X. Seröses System.

Literatur.

r. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. I. S. 368.

§. 249.

Das seröse System besteht aus einer grofsen Anzahl durch n ganzen Körper verbreiteter, einzelner Säcke oder Blasen,

welche eine verschiedene Gröfse und Gestalt besitzen, überall aber vollkommen geschlossen sind, und selbst zum Durchgange von Nerven oder Blutgefäfsen nirgends Oeffnungen besitzen. Diese Säcke werden von einer äufserst dünnen und durchsichtigen, farblosen oder weifslichen, jedoch verhältnissmäfsig dichten, festen und elastischen Haut, *Membrana serosa*, gebildet, an welcher man eine der Höhle des Sackes zugekehrte innere, freie und glatte, und eine äufsere, rauhe Fläche unterscheidet, welche letztere meist durch Zellstoff an die benachbarten Theile fest oder locker angeheftet ist. In der Höhle des Sackes selbst befindet sich eine gröfsere oder geringere Menge tropfbarer Flüssigkeit.

Anmerkung. Die einzige Ausnahme von dem Gesetze, dass die serösen Säcke keine Oeffnung besitzen, bilden die Abdominalmündungen der Tubae Fallopii in dem Peritoneum.

§. 250.

Structur der serösen Häute. Die Grundlage der serösen Häute wird von feinen, leicht geschlängelten Zellstofffäden (§. 18) gebildet, welche in Bündel vereinigt, die sich vielfach durchkreuzen, zu einer zusammenhängenden Membran fest unter einander verwebt sind. Zuweilen sind auch die Zellstofffasern in zwei oder mehreren Hauptschichten angelagert, wo dann die Fasern der verschiedenen Schichten einen verschiedenen Verlauf haben.

Die innere, freie Fläche der serösen Häute verdankt ihre Glätte einem äufserst zarten, dünnen, durchsichtigen Ueberzuge, welcher nur aus einer einfachen oder mehrfachen Lage der rundlich eckigen, etwas abgeplatteten Zellen des Pflasterepitheliums (§. 128) besteht.

In der Substanz dieser Häute, so wie auch unmittelbar an ihrer äufsern Oberfläche verlaufen ziemlich zahlreiche, aber meist sehr kleine Lymph- und Blutgefäfse, welche letztere aus dem benachbarten Zellgewebe eintreten, und bei ihrer dendriti-

schen Verzweigung ein Gefäfsnetz mit grofsen, länglich runden Maschen bilden — Plexus vasculosus dendriticus nach Berres (cf. S. 107). Die Menge dieser Blutgefäfse ist übrigens in den serösen Häuten sehr verschieden, manche Stellen derselben sind sogar sehr arm an Gefäfsen. Nerven sind bis jetzt noch nicht mit Sicherheit bis in das Gewebe der serösen Häute selbst verfolgt worden.

Anmerkung. Ueber die Untersuchungsmethode des Epitheliums der serösen Häute vgl. §. 127. Die Gestalt der einzelnen Epitheliumszellen ist in den verschiedenen serösen Häuten ziemlich gleich, ihre Gröfse beträgt 0,00040 — 0,00080 P. Z.; am kleinsten sind sie in dem Pericardium, gröfser in der Pleura, am gröfsten in dem Peritoneum, der Tunica vaginalis testiculi propria und in den Synovialblasen. In letzteren sind sie in mehrfachen Schichten angelagert, während sie in den serösen Säcken im engern Sinne (§. 253.) in einer einfachen Schicht vorkommen.

Ueber die abweichenden und eigenthümlichen Gestaltungen der Epitheliumsformen der Centraltheile des Nervensystems, deren Betrachtung eigentlich der speciellen Anatomie zukommt, so wie über die dort vorkommende Flimmerbewegung vergleiche Valentin (Nova acta nat. cur. Bd. XVIII. Th. 1. S. 45, und Repertorium Bd. I. S. 156 und 277), Purkinje Müller's Archiv, Jahrgang 1836, S. 290) und Henle (Ibidem, Jahrgang 1838, S. 117)

Hinsichtlich der Frage, ob die Blutgefäfse der serösen Häute nur auf ihrer äufsern Oberfläche verlaufen, oder ob sie deren Substanz selbst angehören, muss ich mich mit J. Müller (Handbuch der Physiologie Bd. I. S. 203) für das Letztere entscheiden. Zog ich z. B. den serösen Ueberzug der Leber, dessen Gefäfse glücklich injicirt waren, von der Oberfläche derselben ab, so enthält derselbe deutliche Blutgefäfse, die also der Substanz des Peritoneums selbst angehören, da hier von einer eigentlichen subserösen Zellstoffschicht nicht wohl die Rede sein kann.

§. 251.

Die serösen Häute besitzen im gesunden Zustande durchaus kein Empfindungs- und Bewegungsvermögen. Dagegen findet in ihnen eine regere vegetative Thätigkeit Statt, welche sich, abgesehen von der Bildung ihres innern glänzenden Ueberzuges, des Epitheliums, durch eine beständig fortdauernde Absonderung und Wiederaufsaugung der in diesen Säcken befind-

lichen tropfbaren Flüssigkeit äufsert. Vermittelt werden diese Vorgänge durch die in der Substanz der serösen Haut flächenhaft ausgebreiteten Blut- und Lymphgefäfse, ohne Beihülfe besonderer Poren und Drüsen.

Anmerkung. Wie sich der Abschuppungs- und Neubildungsprocess des Epitheliums (§. 132.) in den geschlossenen serosen Säcken im Besondern gestalte, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Dass derselbe hier gewiss nicht ganz fehle, lässt sich wohl schon daraus schliefsen, dass man beständig, in dem Serum der eigentlichen serösen Säcke zwar nur sehr sparsame, in der Synovia der Synovialblasen dagegen zahlreichere abgestofsene Epitheliumszellen mit dem Mikroskope nachweisen kann. Der Umstand, dass die serösen Säcke vollkommen geschlossene Behälter bilden, dass daher, wenn ein solcher Abstofsungsprocess der Elementartheile ihres innern Ueberzuges Statt fände, die abgestofsenen Epitheliumszellen sich in gröfserer Menge anhäufen müssten, weil sie nicht durch einen Ausführungsgang auf die freie Oberfläche des Körpers ausgeführt werden können, kann meiner Ansicht nach nicht, wie Henle (über Schleim- und Eiterbildung S. 11) will, als ein triftiger Einwurf dagegen betrachtet werden. Die abgestofsenen Epitheliumszellen können füglich durch die anhaltende Berührung mit der Flüssigkeit der serösen Säcke zersetzt und aufgelöset werden

§. 252.

Je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Flüssigkeit, welche in den serösen Säcken abgesondert wird, je nach dem Vorkommen und der Bestimmung dieser Häute selbst, unterscheidet man zwei Hauptclassen:

1) Seröse Säcke im engern Sinne, und
2) Synovialsäcke.

§. 253.

1) Zu den serösen Säcken im engern Sinne, Visceralblasen, splanchnische seröse Säcke, gehören mehrere, gröfstentheils in den grofsen Körperhöhlen liegende seröse Säcke, welche sämmtlich besondere Namen erhalten haben: Spinnwebenhaut des Gehirns und Rückenmarks, *Tunica arachnoidea cerebri et medullae spinalis*; Herzbeutel, *Pericardium*; Brustfelle, *Pleurae*; Bauch-

fell, *Peritoneum;* eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria testiculi.*

Alle diese serösen Säcke enthalten in ihrem Innern keine einfache, von vieler tropfbarer Flüssigkeit oder Luft mehr oder minder stark ausgedehnte Höhle, sondern an einer oder mehreren Stellen bilden diese Häute Einstülpungen nach innen, in welchen meistentheils weiche, leicht verletzliche Organe von zusammengesetztem Bau befindlich sind. Man unterscheidet diesem nach einen äufsern, weitern, und einen innern, kleinern eingestülpten Theil des Sackes, von denen der letztere einen dicht anliegenden, äufserlich glatten Ueberzug über das in ihm enthaltene Organ bildet, während der äufsere weitere Theil den innern locker umgiebt. Die äufsere rauhe Oberfläche dieses weitern Theiles ist an die benachbarten muskulösen, fibrosen oder knöchernen Umgebungen angeheftet, seine innere glatte Oberfläche dagegen, der glatten Oberfläche des kleinern eingestülpten Theiles zugekehrt.

Manche seröse Säcke bilden nur eine einzige solche Einstülpung, andere dagegen mehrfache Einstülpungen. Eben so verschieden ist die Form und Gröfse derselben; erstere wird gröfstentheils durch die Form des in der Einstülpung liegenden Organs bedingt. Was die letztere betrifft, so ist der eingestülpte Theil des serösen Sackes zuweilen so klein, dass das in demselben liegende Organ nur zum Theil von ihm überzogen wird (Uterus); andere Male so grofs, dass er von dem in ihm liegenden Organe ganz ausgefüllt wird (Herz, Hoden). Noch andere Male füllt das Organ nur einen Theil der Einstülpung aus, so dass sich dann die beiden Wände des eingestülpten Theiles des Sackes hinter dem Organe wieder an einander legen, und eine Art Falte, Dupplicatur, sogenannte *Ligamenta serosa*, bilden, an welcher jenes Organ aufgehängt ist (Dünndarm).

Der Nutzen der serösen Säcke scheint der zu sein, einerseits wichtige, weiche und leicht verletzliche Organe locker und

doch in ihrer Lage gehörig gesichert aufzuhängen und zu befestigen, so dass sich die dem Körper von aufsen mitgetheilten Stöfse und Bewegungen nicht so leicht auf jene fortpflanzen können. Andererseits gestatten sie bei ihrer eigenthümlichen Einrichtung den in ihren Höhlen befindlichen Organen neben der nothwendigen Befestigung dennoch gehörige Freiheit, um die zur Ausübung ihrer Function nothwendigen Bewegungen und Ortsveränderungen ausführen zu können.

§. 254.

Zwischen den beiden einander zugekehrten freien und glatten Oberflächen des äufsern und innern Theiles der serösen Membran, welche natürlich ununterbrochen in einander übergehen, befindet sich die eigentliche Höhle des serösen Sackes, welche von einer hellen, gelblichen, tropfbaren Flüssigkeit ausgefüllt ist. Die Menge dieses sogenannten Serum reicht im Normalzustande gewöhnlich gerade hin, um die beiden einander dicht berührenden Oberflächen feucht und schlüpfrig zu erhalten, ihr Ankleben an einander zu verhüten, und die Reibung bei den Bewegungen der in ihnen eingeschlossenen Organe zu erleichtern. Sehr häufig sammelt sich dieses Serum auch in gröfserer Menge an, wenn die Wiederaufsaugung desselben nicht seiner Absonderung entspricht, und bewirkt auf diese Weise zuletzt die sogenannten Wassersuchten, ohne dass dabei jedoch bedeutende Veränderungen in seiner chemischen Zusammensetzung einzutreten scheinen.

Diese in der Höhle der serösen Säcke befindliche Flüssigkeit ist im gesunden Zustande sehr dünnflüssig, durchsichtig, klar, wasserhell oder gelblich gefärbt. Specifisches Gewicht 1,010 bis 1,020. Hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, welche in den verschiedenen serösen Säcken ziemlich dieselbe zu sein scheint, ist es einem mit dem siebenfachen Volumen reinen Wassers verdünnten Blutwasser (cf. § 41) höchst gleich zu achten.

Berzelius fand folgende chemiche Zusammensetzung des aus einer Gehirnwassersucht entnommenen Serum:

Albumin	1,66
In Alkohol lösliche Substanz mit milchsaurem Natron	2,32
Chlorkalium und Chlornatrium	7,09
Natron	0,28
In Alkohol unlösliche thierische Substanz .	0,26
Phosphorsaure Erdsalze	0,09
Wasser	988,30
	1000,00.

Anmerkung. Früher war man allgemein der Meinung, dass die Flüssigkeit der serösen Häute während des Lebens in Dunst- oder Dampfform vorhanden sei, und dass sie sich erst nach dem Erlöschen des Lebens mit dem Erkalten des Körpers zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichte. Eine gegen chemische und physische Gesetze streitende, ganz falsche Vorstellung, welche bereits von J. Müller in seinem Handbuche der Physiologie Bd. I. S. 413 hinreichend widerlegt worden ist. Vgl. auch Berzelius, Lehrbuch der Chemie Bd. 9. S. 195.

Alle entzündlichen Krankheiten der serösen Häute sind immer mit Veränderungen in der chemischen Qualität und Quantität dieser Flüssigkeit verbunden, welche dann, in der Regel in gröfserer Menge sich vorfindet, und zwar bald ganz hell und klar, bald trübe und purulent, bald ohne Neigung zur Gerinnung, bald mit der gröfsten Neigung zur Gerinnung und Organisirung. Letzteres beruht dann auf einem Gehalte dieser Flüssigkeit an Faserstoff; ist die Menge desselben einigermafsen bedeutend, die Menge der Flüssigkeit dagegen relativ gering, so scheidet sich der Faserstoff aus derselben aus, und überzieht die innere Oberfläche der serösen Haut in gröfserer oder geringerer Ausdehnung, als eine zusammenhängende membranose Schicht, sogenannte Pseudomembran, welche die einander gegenüberliegenden freien Flächen gleichsam zusammenleimt, und allmälig sich organisirend, wirkliche organische Verwachsungen bewirkt. In manchen serösen Häuten, namentlich in den Brustfellen, sind dergleichen Adhäsionen so häufig gefunden worden, dass sie von manchen früheren Anatomen als dem Normalzustande angehörig erklärt werden konnten.

§. 255.

2) Die Synovialsäcke, Synovialblasen bilden ebenfalls vollkommen geschlossene Säcke, welche in der Regel

kleiner als die serösen Säcke, mit einer etwas gröfsern Menge einer dicken, zähen, eiweifsstoffigen Flüssigkeit gefüllt sind. Die Häute, aus denen diese Säcke gebildet werden, die Synovialhäute, *Membranae synoviales*, besitzen dieselbe Textur wie die übrigen serösen Häute (§. 250), nur dass die Epitheliumsschicht an ihrer innern freien Oberfläche, meist aus mehreren Lagen von Zellen über einander besteht.

Die Synovialhäute gehören dem Bewegungsapparate an, und stehen daher mit den Knochen, Sehnen, Muskeln, Bändern in genauer Verbindung. Sie liegen nämlich immer zwischen Theilen, die an einander hin- und hergleiten, und die sich auf eine nachtheilige Weise an einander reiben würden, oder deren Bewegung ganz gehindert sein würde, wenn sie nicht von einer so schlüpfrigen Haut überzogen würden, wenn nicht die auf der innern Oberfläche der Synovialhaut abgesonderte Flüssigkeit immer erneuet und dadurch, dass diese Membranen vollkommen geschlossene Säcke bilden, an dieser Stelle zurückgehalten würde.

§. 256.

Der Inhalt der Synovialblasen, die Gelenkschmiere, *Synovia*, ist eine dickliche, klebrige, fadenziehende, blassgelbliche oder gelbröthliche, halbdurchsichtige Flüssigkeit von alkalischer Reaction, welche schwach salzig schmeckt und einen schwachen Geruch, wie Blutwasser, besitzt. Wie das Serum der Visceralblasen, wird diese Synovia direct von den in der Synovialhaut sich verbreitenden Blutgefäfsen abgesondert.

Die chemische Zusammensetzung dieser Flüssigkeit ist noch nicht hinreichend bekannt. Lassaigne und Boissel fanden die Zusammensetzung derselben ähnlich wie die des Serum, aber viel weniger mit Wasser verdünnt. Abgesehen von dem Wasser, war Eiweifs der Hauptbestandtheil, aufserdem fand sich ein gelbes Fett; eine nicht gerinnbare, speichelstoffartige

Substanz; Chlornatrium und Chlorkalium, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk.

Anmerkung. Weitere Angaben anderer Chemiker über die chemische Zusammensetzung der Synovia, namentlich nach Untersuchungen der Synovia von Thieren s. bei E. H. Weber a. a. O. S. 378 u. Berzelius, Lehrbuch der Chemie, Bd. IX. S. 564.

§. 257.

Die Synovialsäcke kommen in dreifacher Form und Verbindung vor, als Gelenksynovialsäcke, als Schleimscheiden und Schleimbeutel.

1) Die Gelenksynovialsäcke, Synovialkapseln der Gelenke, *Capsulae synoviales articulationum*, sind weite, aus der Synovialhaut bestehende Säcke, welche zwischen den durch ein Gelenk verbundenen Enden zweier Knochen liegen. Mit ihrer äufsern rauhen Fläche sind sie seitwärts an der innern Fläche des fibrosen Kapselbandes (§. 193) und der vorhandenen accessorischen Knochenbänder angeheftet, nach den beiden Enden hin an die überknorpelten Gelenkenden der Knochen. Ihre innere freie Fläche begränzt daher unmittelbar von allen Seiten die mit Synovia angefüllte, eigentliche Höhle des Gelenkes, *Cavum articulationis*.

Wie die serösen Häute im engern Sinne, bilden auch diese Synovialkapseln häufig Einstülpungen nach Innen in das Gelenk, welche dann die zuweilen vorhandenen Zwischengelenkknorpel, oder accessorischen inneren Gelenkbänder, oder eine durch das Gelenk verlaufende Sehne eines Muskels überziehen. Zuweilen bilden die Synovialmembranen auch frei in ihre Höhle hineinragenden Falten, *Plicae synoviales, Ligamenta mucosa*, welche blofs von sehr gefäfsreichen, röthlichen Fettklümpchen ausgefüllt werden, und früher als *Glandulae synoviales Haversianae* bezeichnet wurden, nach Havers, welcher dieselben als drüsige Gebilde beschrieben hatte, von denen die Synovia abgesondert werden sollte.

Anmerkung. Bis auf die neueste Zeit war es noch immer unentschieden, ob sich die Synovialmembran von der innern Fläche der fibrosen Gelenkkapsel aus, auch über die Gelenkenden der Knochen fortsetze, und diesen ebenfalls einen wenn gleich viel dünnern Ueberzug gewähre. Man war sehr geneigt, letzteres zu läugnen, da bei gelungenen feinen Injectionen immer nur die Gefäfse des die Faserkapsel überziehenden Theiles der Synovialmembran angefüllt wurden. Eben so fand man auch bei Leuten, die an oder während Entzündung eines Gelenkes gestorben waren, oder bei lebenden Thieren, denen man durch Einspritzen reizender Flüssigkeiten in die Gelenke, Entzündung derselben erregt hatte, immer nur den freien Theil der Synovialmembran geröthet, mit plastischem Exsudat bedeckt, während der die Gelenkknorpel überziehende Theil der Synovialmembran keine solche Veränderung zeigte. Vergl. Gendrin, Anatomische Beschreibung der Entzündung und ihrer Folgen. Deutsch von Radius, Bd. 1. S. 117.

Dass indessen die Synovialmembran nicht an dem Rande der Gelenkknorpel aufhört, sondern sich auch über die Gelenkknorpel fortsetzt, geht daraus hervor, dass man auf ihnen eine dünne Schicht Epitheliumszellen, von der Knorpelsubstanz durch eine dünne Lage Zellstoff geschieden, also die beiden wesentlichen Bestandtheile der serösen Membranen, durch das Mikroskop nachweisen kann, wie zuerst Henle (Müller's Archiv, Jahrgang 1838. S. 116) dargethan hat.

§. 258.

2) Synovialscheiden, Schleimscheiden der Sehnen, *Vaginae tendinum synoviales* s. *mucosae*; *Bursae mucosae vaginales*. Es sind dieses in die Länge gezogene Synovialsäcke, welche vorzüglich lange und schlanke Sehnen, als lockere, mit Synovia gefüllte Scheiden umgeben. Ihre äufsere rauhe Fläche ist theils an die innere Fläche fibroser Sehnenscheiden, theils an Knochen angeheftet; an ihren beiden Enden stülpen sie sich nach innen ein, und geben so der in ihnen verlaufenden Sehne einen innig mit ihr verwebten, glatten, schlüpfrigen Ueberzug. Zwischen den beiden einander zugekehrten glatten und freien Flächen des äufsern und des eingestülpten Theiles befindet sich die eigentliche, mit Synovia gefüllte Höhle. Zuweilen bilden sie auch bandartige Falten, *Vincula* s. *Ligamenta mucosa tendinum*, welche die Sehnen stellenweise mit den Wandungen des Kanales locker verbinden.

§. 259.

3) Schleimbeutel, Schleimbälge, *Bursae synoviales, Bursae mucosae vesiculares*, sind einfache rundliche, meist aber etwas platt gedrückte, geschlossene und mit Synovia gefüllte Säcke, von 1 — 10 Linien Durchmesser nach Krause. Auf ihrer innern Oberfläche besitzen sie kein Epithelium, und werden nicht selten durch Zwischenwände in mehrere Abtheilungen oder Zellen getheilt, so dass sie grofsen Zellen des Zellgewebes nicht unähnlich sind, und gewissermafsen einen Uebergang von dem Zellgewebe zu dem serösen Systeme bilden.

Die Schleimbeutel liegen im Allgemeinen zwischen solchen Theilen, die bei Bewegungen einen starken Druck oder Reibung erleiden. Am häufigsten finden sie sich daher auch da, wo sich ein Muskel, oder namentlich eine Sehne bei ihrer Bewegung an einem Vorsprunge oder in einer Rinne eines Knochens zu sehr reiben, und dadurch in ihrer Beweglichkeit gehindert werden würde, während sie durch einen solchen zwischengelegten Schleimbeutel eine elastische, glatte, bewegliche Unterlage erhält. So liegt ein grofser, mit dem benachbarten Hüftgelenke nicht selten communicirender, Schleimbeutel unter dem M. iliacus internus und psoas major, wo dieselben über den Ramus horizontalis ossis pubis hinübergehen. Selten finden sich Schleimbeutel zwischen zwei Muskeln oder zwei Sehnen, die sich bei ihrer Bewegung an einander reiben würden.

Häufiger dagegen finden sich Schleimbeutel unter solchen Stellen der äufsern Haut, welche auf harten fibrosen Theilen der Gelenke oder auf Knochenhervorragungen dicht aufliegen, und bei Bewegungen stark angespannt, hin- und hergezogen, und dadurch einer nachtheiligen Reibung oder Zerrung ausgesetzt werden würden. Dergleichen Schleimbeutel, *Bursae mucosae subcutaneae* genannt, finden sich hauptsächlich an der Streckseite der Ginglymi (§. 194) der Extremitäten, dicht unter der äufsern Haut.

XI. Hautsystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl. besorgt von E. H. Weber. Bd. 1, S. 406.

G. Breschet et Roussel de Vauzème, Nouvelles recherches sur la structure de la peau. Paris, 1835. 8.

Gurlt, vergleichende Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugethiere, besonders in Beziehung auf die Absonderungsorgane des Hauttalges und des Schweifses. Müller's Archiv, Jahrgang 1835. S. 399 nebst tab. IX. und X.

J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, inprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berolini. 1837. 4. acc. tab. lith.

Hellwig, de cute humana. Dissertatio inauguralis. Marburgi, 1838. 8.

Vergleiche noch die bei der Literatur des Hornsystems S. 182 aufgeführten Schriften, so wie

J. Henle, Ueber Schleim- und Eiterbildung und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Berlin, 1838. 8. Besonderer Abdruck aus Hufeland's Journal der pr. Heilkunde, Bd. LXXXVI. Stück 5.

§. 260.

Das Hautsystem begreift diejenigen weichen, dünnen, aus verdichtetem Zellstoff gewebten, sehr gefäfs- und nervenreichen, flächenhaften Ausbreitungen, welche die Aufsenfläche des Körpers selbst, oder die Oberfläche der von aufsen her zugänglichen Höhlen zusammengesetzter Organe bekleiden. Nur die eine ihrer beiden Oberflächen ist durch Zellgewebe an die benachbarten Organe angeheftet, die andere, freie, nur von einer dünnen Hornschicht überzogene Oberfläche besitzt ein rauhes Ansehn durch sehr kleine zahlreiche, verschieden gestaltete Hervorragungen, welche man mit einem allgemeinen Ausdrucke als Warzengebilde, Warzenkörper, *Textus papillaris, Corpus papillare,* bezeichnet.

Zu diesem Systeme gehören die (äufsere) Haut, *Cutis,* und die (innere) Schleimhaut, *Membrana mucosa,* welche, trotz mancher Verschiedenheiten im Besondern, doch in jenen wesentlichen allgemeinen Beziehungen einander gleich kommen,

und an mehrfachen Stellen ohne scharfe Gränze in einander übergehen.

A. Aeufsere Haut.

§. 261.

Die äufsere Haut, *Cutis*, bildet die allgemeine Hülle, *Integumentum commune*, des ganzen Körpers, indem sie dessen ganze äufsere Oberfläche wie ein einziger zusammenhängender und fest anliegender Sack überzieht. An den Stellen, wo innere Körperhöhlen an der äufsern Oberfläche des Körpers münden, an den sogenannten natürlichen Oeffnungen, *Aperturae cutis*, (Nase, Mund After u. s. w.), schlägt sie sich an den Rändern derselben nach innen um und geht, ohne scharfe Gränze, in die andere Abtheilung des Hautsystems, in die Schleimhaut, über.

§. 262.

Structur der äufsern Haut im Allgemeinen. Die Haut wird aus zwei wesentlich von einander verschiedenen Lagen zusammengesetzt, aus einer gefäfs- und nervenreichen, zellstoffigen Lage, der Lederhaut, *Corium*, (§. 263) und einer gefäfs- und nervenlosen, hornstoffigen Lage, der Oberhaut, *Epidermis*, (§. 271). Zu der letzten gehören noch die mit ihr in unmittelbarer Verbindung stehenden compacten Hornbildungen: die Haare (§. 139) und Nägel (§. 133). Die Lederhaut enthält dagegen in ihren oberflächlichen Schichten die sogenannten Talgdrüsen (§. 266), in ihren tieferen Schichten und selbst bis in das Unterhautzellgewebe reichend, die Haarbälge (§. 144) und Schweifsdrüsen (§. 268).

Anmerkung. Aufser den angegebenen, in die Zusammensetzung der Haut eingehenden Gebilden wollen Breschet und Roussel de Vauzème noch einen besondern Schleim- oder Hornerzeugungsapparat, Appareil blennogène, und einen farbenerzeugenden Apparat, Appareil chromatogène, entdeckt haben. Beide Apparate habe ich eben so wenig als andere Forscher, namentlich Gurlt, wieder finden können. Die von jenen als hornabsondernde Organe beschriebenen Drüschen sind wahrscheinlich Schweifsdrüschen, wie dies bereits hinlänglich von Gurlt a. a. O. S. 405 nachgewiesen ist.

§. 263.

Die wesentlichste Schicht der allgemeinen Bedeckungen, bildet die Lederhaut, *Corium*, *Derma*, eine feste, dichte, schwer zu zerreifsende, aber doch weiche, biegsame, elastische Membran.

Die Dichtheit und Dicke der Lederhaut beträgt, je nach den verschiedenen Körperstellen, zwischen ½ — 1½ Linien; ihre Farbe an sich und nach dem Tode ist weifs, etwas durchscheinend, während des Lebens erscheint sie aber, je nach der Anfüllung ihrer zahlreichen Blutgefäfse, und je nach der Beschaffenheit des in ihnen befindlichen Blutes mehr oder minder weifsröthlich oder bläulich.

Als zellstoffiges Gebilde fault die Lederhaut ziemlich spät, sie lässt sich aber leicht trocknen, wobei sie gelblich, halbdurchscheinend und steif, aber biegsam und nicht spröde wird und nun nicht mehr fault. In kochendem Wasser schrumpft sie anfangs zusammen, löset sich aber bald in demselben zu Leim, *Colla*, auf; eben so auch in verdünnten Säuren und Alkalien. In Wasser oder sehr verdünnten Säuren aufgeweicht und dann in eine Infusion von gerbsäurehaltigen Pflanzenstoffen gelegt, wird die Haut durch Vereinigung mit der Gerbesäure, wie man es nennt, gegerbt, und fault dann nicht mehr.

Wienholt fand in der frischen Lederhaut:

Eigentliches Hautgewebe (Zellstofffasern und Gefäfse einbegriffen)		32,53
Flüssigkeiten	Albumin	1,54
	Extractartige Materie, löslich in Alkohol	0,83
	Extractartige Materie, nur in Wasser löslich	7,60
	Wasser	57,50
		100,00.

§. 264.

Textur der Lederhaut. Die Lederhaut besteht, abgesehen von den eingestreueten Haarbälgen, Talg- und Schweifsdrüsen, gröfstentheils aus Bündeln von Zellstofffasern, welche in den verschiedensten Richtungen dicht und fest durch einander gewebt sind, so wie aus zahlreichen Nerven-, Blut- und Lymphgefäfsverzweigungen. Die Art und Weise, wie die genannten Theile unter einander verbunden sind, ist in den verschiedenen Schichten der Lederhaut etwas verschieden, so dass man bei der Beschreibung zwei verschiedene Schichten derselben annehmen kann, welche jedoch in Wirklichkeit ohne nachweisbare Gränze in einander übergehen.

Die äufsere oder oberflächlichere Schicht der Lederhaut, welche ein weit dichteres, gleichmäfsigeres Gefüge, ohne deutliche Maschen, besitzt, wird Warzenkörper, Warzengewebe, *Corpus papillare, Textus papillaris, Corpus reticulare*, genannt. Ihre äufsere, von der Epidermis unmittelbar bedeckte Oberfläche ist nämlich mit zahlreichen weichen, zarten, rundlichen oder konischen, stumpfspitzigen kleinen Hügelchen oder Wärzchen, *Papillae*, bedeckt, welche hinsichtlich ihrer Gestalt und Gröfse in den verschiedenen Gegenden der Haut etwas verschieden sind, überall aber hauptsächlich aus feinen Capillargefäfsschlingen und Endumbiegungsschlingen der Nerven bestehen. Diese Gefühlswärzchen, *Papillae tactus*, wie sie auch genannt werden, scheinen nur an wenigen Stellen, wie z. B. an der Kopfhaut, ganz zu fehlen; an den meisten Stellen stehen sie ohne alle besondere Ordnung dicht neben einander gedrängt. An anderen Stellen, wie z. B. an der Volarfläche der Finger, der Hohlhand und Fufssohle, sind sie zu je zwei, in gekrümmten, wirbelförmig oder spiralförmig verlaufenden Hügelreihen (von etwa $\frac{1}{6}$ Linie Breite) angeordnet, die nur durch schmale Furchen von einander geschieden sind.

Die inneren tieferen Schichten der Lederhaut zei-

gen ein weit lockereres Gefüge, indem, je weiter nach innen, die sich durchkreuzenden Bündel der Zellstofffasern immer gröfsere Maschen zwischen sich lassen, welche gröfstentheils von Fettbläschen ausgefüllt werden.

§. 265.

Die zahlreichen, zur Lederhaut gehenden Blutgefäfse bilden, durch die Maschen der tieferen Schichten der Lederhaut verlaufend, zahlreiche Anastomosen, aus denen kleinere Stämmchen hervorgehen, welche fast senkrecht und ohne viele Zweige abzugeben, zu den oberen Schichten der Lederhaut emporsteigen. Hier lösen sie sich in ein engmaschiges Netz sehr feiner Capillargefäfse von ziemlich gleichförmigem Durchmesser auf, welches nicht nur die ganze Oberfläche der Haut gleichmäfsig überzieht, sondern auch zahlreiche Aestchen abgiebt, welche in den Papillen in die Höhe steigen und, dort sich umbiegend, in die Blutadern übergehen.

Die Nerven der Haut, welche von den Cerebrospinalnerven abstammen, und wahrscheinlich gänzlich aus sensiblen oder Empfindungs-Nervenfasern bestehen, sind ebenfalls sehr zahlreich, dringen aber nicht zu allen Stellen der Haut in gleicher Anzahl. Sie zertheilen sich in den tieferen Schichten der Haut in sehr feine, nur aus wenigen Primitivröhren bestehende Aestchen, welche, zum Corpus papillare in die Höhe steigend, in den Papillen wahrscheinlich mit einfachen Endumbiegungsschlingen sich umwenden.

Anmerkung. Der Verlauf und das Verhalten der Blutgefäfse in den verschiedenen Schichten der Lederhaut ist sehr schön und instructiv dargestellt von Fr. Arnold in seinen prachtvoll ausgestatteten Tabulae anatomicae, fasciculus II. tab. XI. fig. 14. 25. 12 und 13. Die übrigen Figuren der angeführten Tafel stellen die gröberen und feineren (aber nicht elementaren) Structurverhältnisse der Lederhaut und Oberhaut nebst den Nägeln und Haaren in passender Auswahl dar.

E. H. Weber fand den Durchmesser der Capillargefäfse in dem feinen Gefäfsnetze der Haut des Arms an einem Lieberkühn'schen Präparate, welches auf dem anatomischen Museum in Berlin aufbewahrt wird, im Mittel von 0,0096 P. L. oder fast $\frac{1}{104}$ P. L. oder $\frac{1}{1248}$ P. Z.

Einzelne Queräste waren noch einmal so fein. Nirgends waren blinde Enden zu sehen (a. a. O. Bd. I. S. 412). Ich fand in einem glücklich injicirten Hautstückchen aus der Haut des Unterschenkels die feinsten Gefäfse in den Hautpapillen meist von $\frac{1}{200}$ Linie (0,00050 P. Z.), doch waren auch zahlreiche etwas stärkere Gefäfschen bis zu 0,00100 P. Z Durchmesser vorhanden.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Erforschung des Verlaufs und endlichen Verhaltens der Nerven in der Cutis des Menschen entgegensetzen, sind so grofs und mannigfaltig, dass es bis jetzt noch keinem Forscher gelungen ist, dasselbe in frischem Zustande genügend darzustellen. Erst in neuester Zeit ist es Gerber (Allgemeine Anatomie S. 157 und XLIV.) geglückt, die peripherische Verzweigung der Nerven in der Haut des Menschen und dem Felle gröfserer Säugethiere dadurch sichtbar zu machen, dass er Stückchen derselben in Wasser kochte, bis sie möglichst hell und durchscheinend geworden waren, worauf er sie mehrere Stunden in Terpenthinöl legte, und dann feinste Querlamellen davon mit Terpenthinöl befeuchtet zwischen zwei Glastafeln untersuchte.

Gerber will auf diese Weise unter Anderm die Endumbiegungsschlingen der einzelnen Primitivröhren der Nerven in den Papillen der Haut des Daumens wahrgenommen haben — Vergl. die Abbildung a. a. O. tab. V. fig. 33. Ich selbst habe leider, seitdem mir das angeführte Werk zugegangen, noch keine Gelegenheit gehabt, mich durch eigene Versuche von dem Werthe dieser Methode zu überzeugen. Indessen auch ohne diese Beobachtung durfte man aus der Analogie der letzten Nervenausbreitungen in anderen Gebilden des menschlichen Körpers (cf. §. 111.), so wie aus dem Verlaufe der Nerven in der Haut des Frosches, wo die Primitivröhren der Nerven durch abwechselndes Anlegen und Wiederabtrennen ein dichtes, mannigfaltiges Netz und Endumbiegungsschlingen bilden, freilich nur vermuthen, jedoch mit sehr grofser Wahrscheinlichkeit, dass auch in den Gefühlswärzchen der menschlichen Haut die Nerven nicht mit freien Enden aufhören, sondern nur Endumbiegungsschlingen bilden. Den von E. Burdach (Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven S. 48) zuerst beschriebenen Verlauf der Nerven in der Haut des Frosches, habe ich auch öfters gesehen, jedoch das Netz der Nervenverzweigungen nie so dicht gefunden, wie es Burdach a. a. O. tab. II. fig. 2. abgebildet hat.

§. 266.

Die Talgdrüsen, Hautbälge, *Cryptae sebaceae, folliculi sebacei*, sind kleine, nach Krause $\frac{1}{2}'''$ lange und $\frac{1}{5}'''$ breite, rundliche oder länglich ovale, traubenförmige Drüschen, welche aus einer einfachen, mit mehren kleinen Nebenzellchen versehenen Höhle, oder aus einem Aggregat zahlreicherer, kleinerer Bläschen (Drüsenzellen) bestehen. Die klei-

neren Drüschen münden mit einer einfachen, die gröfseren mit mehreren, zwei, vier bis sechs weiten Ausführungsgängen in dem benachbarten Haarbalge (cf. §. 144), und nur an Stellen, wo der Haut die Haare fehlen, unmittelbar auf der Oberfläche der Oberhaut.

Sie bestehen aus einer dünnen durchsichtigen oder weifslichen Wandung, die auf ihrer Innenfläche von einer Fortsetzung der Epidermis ausgekleidet wird, welche sich von den Mündungen der Ausführungsgänge her in sie einstülpt.

Die Talgdrüsen, welche gröfstentheils nur in den oberflächlichen Schichten der Lederhaut liegen, sind mit Ausnahme weniger Stellen über die ganze Haut verbreitet, jedoch nicht überall gleich stark entwickelt und gleich zahlreich. Am zahlreichsten und am meisten entwickelt sind sie in den Umgebungen der natürlichen Oeffnungen der Haut (§. 261); dann auch an der Bauch- und Rückenfläche des Stammes, in der Achselhöhle, gänzlich fehlen sie nur in der Hohlhand, Fufssohle und an der von den Nägeln bedeckten Dorsalfläche des letzten Gliedes der Finger und Zehen (§. 136). Sie kommen daher gewöhnlich mit den Haaren vereinigt vor, indem da, wo Haare sind, die Talgdrüsen nie fehlen, doch finden sich letztere auch an einigen Stellen, wo keine Haare sind, wie an dem männlichen Gliede und an der weiblichen Brustwarze.

Anmerkung. Zur Untersuchung des in neuester Zeit von Wendt (a. a. O. S. 280) und Gurlt (a. a. O. S. 409) näher beschriebenen Baues der Talgdrüsen muss man eine dünne Lamelle in nicht ganz senkrechter, sondern etwas schiefer Richtung aus der Haut herausschneiden, welche man dann mit etwas Wasser befeuchtet unter einer sehr schwachen Vergröfserung des Mikroskops betrachtet. Mit unbewaffnetem Auge erkennt man sie nur als kleine weifse oder weifsgelbliche perlähnliche Körperchen, dicht an und unter der Oberfläche der Lederhaut. Ist die Lamelle etwas zu dick gerathen, so hilft meist ein mäfsiges Pressen zwischen den beiden Platten des Compressoriums, wobei zugleich durch das hervordringende Secret die Ausführungsgänge der Mündungen derselben deutlich hervortreten; ganz entleert werden sie jedoch ihrer grofsen Durchsichtigkeit wegen wieder undeutlicher.

Die Fortsetzung der Epidermis, welche diese Drüschen auskleidet,

besteht ebenfalls aus an einander gefügten Zellen, welche in Form und Gröfse ganz denen der untersten Schicht der Epidermis gleichen, sich aber dadurch vor ihnen auszeichnen, dass sie sehr häufig in ihrem Innern neben dem Kern noch eine gröfsere oder geringere Quantität kleiner Fettkörnchen oder Fetttröpfchen von ungefähr $^1/_{400}$ Linie (0,00025 P. Z.) enthalten.

Wird der Erguss des Secrets dieser kleinen Drüschen nach aufsen gehindert, so sammelt es sich in dem Haarbalge und in der Drüse selbst an und erhärtet, wodurch ein dem Gesicht und Gefühl bemerkbares kleines Knötchen, mit bräunlichem oder schwarzem Punkte an der Spitze versehen, entsteht. Durch einigen Druck lässt sich an solchen Stellen ein ziemlich fester, länglich-ovaler, oder weicherer und madenförmig geringelter talgartiger Stoff, sogenannter Mitesser, *Comedo, Dracunculus,* aus der Haut ausdrücken. In seltenen Fällen, wo der Ausführungsgang solcher Talgdrüsen fester verschlossen und die Secretion und Hautschmiere immer fortdauert, werden die Wandungen des Drüschens immer mehr ausgedehnt, bis zu 1 Zoll und darüber im Durchmesser, so dass dadurch eine Balggeschwulst ähnliche, kugelige Auftreibung der Haut entsteht, welche sich von einer wahren Balggeschwulst nur dadurch unterscheiden lässt, dass man auf ihrer Mitte ein dunkles Pünktchen, die Mündung des Ausführungsganges des Drüschens, findet, durch welches man mit einer Sonde eindringen kann.

§. 267.

Die Talgdrüsen sind die Secretionsorgane einer blassgelben, nichtklebrigen, fettig-öligen Substanz, der sog. Hautschmiere, Hautsalbe, *Smegma* s. *Sebum cutaneum.* In Wasser ist sie unlöslich, giebt aber, mit demselben gerieben, eine Emulsion; in der Hitze schmilzt sie nicht, sondern bläht sich auf, verbrennt mit Horngeruch und hinterlässt viel Asche.

Die Bestandtheile der Hautschmiere sind nach Esenbeck:

Talg	24,2 Procent.
Osmazom mit Spuren von Oel . . .	12,6 »
Wasserextracte	11,6 »
Eiweifs und Käsestoff	24,2 »
Kohlensaure Kalkerde	2,1 »
Phosphorsaure Kalkerde	20,0 »
Kohlensaure Talkerde	1,6 »
Essigsaures und salzsaures Natron	Spuren.
	96,3 »

Uebrigens bietet die Hautschmiere nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch bei demselben Individuum an verschiedenen Stellen des Körpers grofse Verschiedenheiten, je nach ihrer Menge, Consistenz, Zusammensetzung, Geruch u. s. w. dar. Am reichlichsten findet sie sich an den stark behaarten Theilen des Körpers, so wie an der Glans penis; an letztem Orte, so wie in den Achselhöhlen zeichnet sie sich nicht selten durch einen besondern Geruch aus.

Die Hautschmiere giebt der Oberhaut und den Haaren, indem sie sich denselben anhängt, vielleicht sie auch zum Theil durchdringt, das glänzende Ansehn und ihre Geschmeidigkeit; schützt sie dadurch bis zu einem gewissen Grade gegen Durchnässung, während sie zugleich die zu schnelle Verdunstung der von innen her die Epidermis durchdringenden parenchymatösen Flüssigkeit beschränkt, und dadurch eine zu starke Austrocknung der Epidermis verhindert.

Anmerkung. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Sebum cutaneum, welches die Consistenz weicher Butter hatte, fand ich dasselbe bestehend aus sehr zahlreichen, dünnwandigen, durchsichtigen, kugelförmigen Bläschen von 0,00050 — 0,00140 P. Z. Durchmesser, welche an der Innenfläche ihrer Wandung einen Kern von 0,00020 — 0,00025 P. Z. besitzen. Der Inhalt dieser Zellen, welche die gröfste Aehnlichkeit mit den Fettzellen (cf. S. 32) besitzen, ist ein vollkommen durchsichtiger, wasserheller, flüssiger Stoff, und neben einzelnen gröfseren, runden Fetttropfchen von 0,00025 — 0,00070 P. Z. Durchmesser, eine gröfsere oder geringere Menge feinkörniger Substanz. Letztere findet sich auch aufserhalb dieser Zellen in der äufserst wenigen, kaum wahrnehmbaren Flüssigkeit, welche diese Zellen umgiebt.

Ist der Inhalt der Talgdrüsen längere Zeit in ihnen zurückgehalten worden, und hat er dadurch eine festere Beschaffenheit angenommen (cf. S. 351), so sind die beschriebenen Zellen so fest unter einander verklebt und zusammengebackt, dass sie sich, nur mit Wasser befeuchtet, durch Pressen und Reiben zwischen 2 Glasplatten nicht von einander isoliren lassen. Hatte ich jedoch dem Wasser ein Minimum einer Auflösung von Aetzkali zugesetzt, so gelang dieses sehr leicht; ich fand dann die einzelnen Bläschen nicht mehr gefüllt und kugelförmig, sondern gleichsam vertrocknet, zusammengeschrumpft und runzelig, wahrscheinlich in Folge ihrer längeren Zurückhaltung in den Drüschen.

Stikkel fand neuerlichst bei der chemischen Untersuchung des Smegma praeputii folgende Bestandtheile; Wasser, thierisches Gummi,

Fett, eigenthümliches Geruchsprincip dem Alkohol sich mittheilend; Milchsäure, Käsestoff, Fibrin, milchsaures Ammoniak, phosphorsauren Kalk, Chlornatrium und schwefelsaures Natron. Er hält demnach das Smegma praeputii in seiner ursprünglichen Form für eine Milch, und glaubt es daher statt Schmiere der Vorhaut richtiger Männermilch bezeichnen zu müssen! Buchner's Repertorium, Bd. XIX. Heft 2. 1840.

§. 268.

Die Schweifsdrüsen, *Glandulae sudoriparae*, auch Schweifsorgane, *Organa sudoripara*, genannt, bestehen aus einem sehr dünnwandigen, fast durchsichtigen, vielfach gewundenen Schlauche, welcher innen von einer Fortsetzung der Epidermis ausgekleidet ist, und aufsen von zahlreichen Blutgefäfsen umsponnen wird. Der weit engere Ausführungsgang dieses an seinem andern Ende blind geschlossenen Schlauches, der Schweifskanal, *Canalis sudoriferus*, steigt, spiralförmig gewunden, ziemlich senkrecht durch Lederhaut und Oberhaut in die Höhe, und mündet auf der freien Oberfläche der letztern in deren trichterförmige Vertiefungen, welche Schweifsporen, *Pori sudoriferi*, genannt werden (cf. §. 275).

Im Gegensatze zu den Talgdrüsen, liegen die Schweifsdrüsen in der tiefern Schicht der Lederhaut, häufig selbst in dem Unterhautzellgewebe. Sie kommen zwar überall in der Haut vor, bieten aber in den verschiedenen Regionen derselben manche Verschiedenheiten dar, sowohl hinsichtlich ihrer Häufigkeit, Gröfse, Form, als auch hinsichtlich der Zahl und Richtung der Windungen ihrer Ausführungsgänge. Letztere beschreiben, je nach der Dicke der Lederhaut und Oberhaut, eine verschiedene Anzahl von spiralförmigen Windungen (12 — 25 nach Wendt), welche in der Fläche der rechten Hand, von links nach rechts, in der linken, von rechts nach links gewunden sind. In der Hohlhand und Fufssohle ist der Theil der Schweifskanäle, welcher zwischen den Gefühlswärzchen durch den sogenannten *Mucus Malpighii* hindurch in die Höhe steigt gar nicht gewunden.

Anmerkung. Die Schweifsdrüsen sind eine Entdeckung der neuesten Zeit, und wurden zuerst von Breschet und Roussel de Vauzème 1834, dann genauer von Gurlt 1835 beschrieben, nachdem Purkinje und Wendt 1833 die spiralförmigen Schweifskanälchen entdeckt, und das Dasein zu ihnen gehöriger Drüsen geahnt hatten.

Um sie zu sehen, schneidet man aus frischer oder durch Liquor kali carbonici erhärteter und durchsichtig gemachter Haut dünne, senkrechte Lamellen aus, welche man mit derselben Flüssigkeit befeuchtet unter dem Mikroskope bei schwachen Vergröfserungen betrachtet. Am besten wählt man dazu die Haut aus der Hohlhand oder Fufssohle, weil hier die Oberhaut am dicksten ist, und daher die Schweifskanälchen die gröfste Anzahl von Windungen zeigen. Wendt — a. a. O. S. 286 — will in der Haut am Tarsus oft 20 — 25 Windungen gezählt haben, ich habe nie über 10 — 12 hinaus zählen können.

Zieht man die durch anfangende Fäulniss oder heifses Wasser losgeweichte Oberhaut von der Lederhaut ab, so bleiben an der innern Fläche der Oberhaut, je nach der Stelle, mehr oder minder zahlreiche weifse Fäden hängen, welche die abgerissenen Schweifskanälchen sind. Mikroskopisch untersucht bestehen sie aus denselben kleinen Zellen, aus welchen der sogenannte Mucus Malpighii besteht, vergl. §. 272.

§. 269.

Die Hautausdünstungsmaterie, *Materia perspirabilis cutanea*, ist das fortwährend von den Schweifsdrüsen ausgeschiedene dunstförmige oder tropfbar flüssige Product, welches hinsichtlich seiner Menge, Zusammensetzung und übrigen Eigenschaften die gröfsten Verschiedenheiten darbietet, nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch bei demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen des Körpers.

Bei dem gewöhnlichen ruhenden Zustande beträgt die Menge dieser secernirten Flüssigkeit nur so viel, dass sie eben so schnell wieder verdunsten kann, als sie ergossen wird, während die Haut trocken bleibt, weshalb sie auch unmerkliche Hautausdünstung, *Perspiratio cutanea insensibilis*, genannt wird. Wenn aber bei gleichem Zustande die Haut mit Wachstuch oder mit anderen Stoffen bedeckt wird, wodurch die Verdunstung verhütet wird, so wie auch bei stärkerer Körperbewegung, gröfserer äufserer Wärme, nach dem Genusse gewisser Arznei-

stoffe, in verschiedenen krankhaften Zuständen, wo sie in gröfserer Menge abgesondert wird, so sammelt sie sich auf der Oberfläche der Haut in den Schweifsgrübchen, in wasserhellen Tropfen an, und wird dann Schweifs, *Sudor*, genannt.

Nach Anselmino hinterlassen 100 Theile Schweifs im Wasserbade verdunstet ½ — 1¼ Procent Rückstand. Dieser enthält in 100 Theilen:

In Wasser und Alkohol unlöslichen Stoff (meist Kalksalze)	2
In Wasser (nicht in Alkohol) löslichen thierischen Stoff und schwefelsaure Salze	21
In wässrigem Alkohol löslich: Kochsalz und Fleischextract	48
In wasserfreiem Alkohol löslich: Fleischextract, Milchsäure und milchsaure Salze	29
	100.

§. 270

Lebenseigenschaften. Die Haut zeichnet sich vor allen übrigen Organen durch ihre grofse Empfindlichkeit aus, obschon diese an den verschiedenen Stellen des Körpers in sehr verschiedenem Grade vorhanden ist, entsprechend der Menge der dort sich verzweigenden Nerven. Am vollkommensten ist dieselbe an der Volarfläche der Finger, namentlich an den Fingerspitzen, weshalb diese auch als Tastorgan, *Organon tactus*, bezeichnet werden.

Auch besitzt die Haut vermöge ihrer Zellstofffasern organische Contractilität, welche sich unter Anderm in dem Phänomen der sogenannten Gänsehaut äufsert, während die unter dem Namen Collapsus und Turgor der Haut bekannten Zustände mehr von der gröfsern oder geringern Anfüllung ihrer zahlreichen Blutgefässe bedingt werden.

Die bildende Lebensthätigkeit der Lederhaut äufsert sich

abgesehen von ihrer eigenen Bildung und Ernährung, noch in einer dreifachen Absonderung:

1) Absonderung einer tropfbar-flüssigen, wässrigen Materie: des Schweifses in den Schweifsdrüsen;
2) Absonderung einer ölig-fettigen Materie: der Hautschmiere in den Talgdrüsen;
3) Absonderung einer eistoffigen, in Hornstoff sich umwandelnden Materie, und zwar theils auf ihrer ganzen Oberfläche (Epidermis, Nägel), theils in besonderen Bälgen (Haare).

§. 271.

Die Oberhaut, *Epidermis*, *Cuticula*, ist eine dünne, durchscheinende, verschieden gefärbte, mattglänzende, durchaus gefäfs- und nervenlose, membranförmige Schicht von Hornsubstanz, welche als äufserste Hülle des ganzen Körpers die Oberfläche der Cutis überall überzieht. Sie haftet derselben überall fest und innig an, indem sie in alle Vertiefungen derselben eindringt und alle Hervorragungen überzieht, jedoch so, dass sie dieselben auf ihrer äufsern Oberfläche ziemlich treu wiedergiebt. An den kleinen Oeffnungen in der Lederhaut, in den Mündungen der Schweifsdrüsen, Haarbälge und Talgdrüsen bildet sie in diese hinein trichterförmige Vertiefungen und Einstülpungen, welche deren ganze Innenfläche auskleiden. An den gröfseren Oeffnungen des Körpers hingegen, wo die Lederhaut in die Schleimhaut übergeht, erstreckt sie sich ebenfalls nach innen, und geht hier in das Epithelium derselben über, von welchen sie sich hauptsächlich durch gröfsere Dicke, Trockenheit, Festigkeit und Elasticität unterscheidet. Die Dicke der Epidermis beträgt, nach Krause, mindestens $\frac{1}{20}$ Linie, an der Hohlhandfläche und Fufssohle aber $\frac{1}{2}$ — 1 Linie.

§. 272.

Textur der Oberhaut. Die Oberhaut wird, je nach ihrer Dicke, aus einer gröfsern oder geringern Anzahl parallel

über einander liegender und fest an einander haftender dünner Lamellen zusammengesetzt. Jede dieser Lamellen besteht aus lauter membranförmig an einander gereiheten selbstständigen Elementarzellen, deren Form und Beschaffenheit in den verschiedenen Schichten der Epidermis einige Verschiedenheiten zeigt.

In der tiefsten Schicht der Epidermis sind die Zellen am kleinsten, sehr weich, gelblich gefärbt und wenig durchsichtig, sie umschliefsen den in ihnen enthaltenen, meist ovalen, gelbröthlich gefärbten Kern ziemlich eng, haben daher eine mehr kugelige oder vieleckige, nur sehr wenig oder gar nicht abgeplattete Form. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt im Mittel $^1/_{180}$ Linie (0,00050 — 0,00058 P. Z.), der des Kerns $^1/_{300}$ Lin. (0,00030 — 0,00040 P. Z,).

Diese kleineren Zellen bilden auch die innerste Membran der Ausführungsgänge der Talg- und Schweifsdrüsen.

Die Zellen der mittleren Schichten, und somit des gröfsten Theiles der Oberhaut, stellen kleine, vier-, fünf- bis sechseckige, mit geraden Rändern versehene, helle, durchsichtige, ziemlich platte Schüppchen oder Blättchen dar, welche in ihrer Mitte einen auf beiden Flächen etwas hervorragenden, rundlichen oder ovalen, granulirten Kern besitzen. Die Länge dieser Zellen beträgt durchschnittlich $^1/_{60}$ Linie (0,00130—0,00188 P. Z.), die Breite $^1/_{120}$ Linie (0,00070—0,00100 P. Z.), der Kern meist $^1/_{500}$ Linie (0,00020 P. Z.).

In den oberflächlichen Epidermisschichten bilden diese Zellen dagegen höchst unregelmäfsige, rundliche oder eckige, mit ausgerissenen Rändern versehene, ganz abgeplattete, nur noch $^1/_{2000}$ Linie (0,00004 — 0,00006 P.Z.) dicke Schüppchen, welche ziemlich dieselbe Länge und Breite, wie die vorigen besitzen, aber nur noch höchst selten einen Kern erkennen lassen.

Anmerkung. Um diese Zellen der Epidermis zu untersuchen, muss man Stückchen der Oberhaut mit etwas Schwefelsäure oder Es-

sigsäure (nach Henle), besser mit verdünnten ätzenden oder kohlensauren Alkalien digeriren, wodurch der Zusammenhang unter den Zellen aufgelockert wird, so dass man sie mit leichter Mühe durch Druck u. s. w. von einander isoliren kann, und dann mit etwas Wasser befeuchtet, unter dem Mikroskope bei 200- bis 300facher Lincar-Vergröfserung betrachten. (Auch an Hautstücken aus der Hohlhand oder Fufssohle, die Monate lang in Braudwein gelegen haben, ist der Zusammenhang zwischen den einzelnen Zellen auf ähnliche Weise aufgehoben, es bildet sich in diesen Gläsern ein weifser, lockerer, pulverförmiger Bodensatz, der bei mikroskopischer Untersuchung aus isolirten oder zu mehreren an einander hängenden Epidermiszellen besteht.) Man erblickt dann nicht nur die beschriebenen drei Hauptformen, richtiger Entwicklungsstufen der Epidermiszellen, sondern auch die zahlreichsten Uebergangsstufen von einer Form zur andern. Da in der tiefsten Schicht der Oberhaut häufig isolirte, noch von keiner Zelle umgebene Zellenkerne sich vorfinden, oder die bereits gebildeten Zellen häufig nur um ein Unbedeutendes gröfser sind, als die von ihnen eingeschlossenen Kerne, so entgehen die umgebenden Zellen leicht der Beobachtung, wodurch denn auch frühere Forscher, z. B. Wendt (Müller's Archiv, Jahrgang 1834. S. 279, tab. IV. fig. 3. b.), verleitet wurden, den tieferen Schichten der Epidermis (sogenannten Mucus Malpighii) eine einfache körnige Textur zuzuschreiben, im Gegensatze zu der blättrigen Textur der oberflächlichen Schichten, bis durch die Untersuchungen zuerst von Henle (Symbolae pag. 5) und Schwann (mikroskopische Untersuchungen S. 82) das wahre Verhältniss aufgeklärt wurde, wie es in diesem und den nachfolgenden §§. vom Verfasser, gestützt auf eigene zahlreiche Untersuchungen, mitgetheilt worden ist.

§. 273.

Je nach der verschiedenen Gestaltung und Beschaffenheit der Epidermiszellen (s. den vorhergehenden §.) kann man drei verschiedene, aber allmälig in einander übergehende Schichten der Epidermis annehmen, welche indessen keine wesentlichen Structurverschiedenheiten darbieten, sondern nur als verschiedene Entwicklungs- oder Altersstufen anzusehen sind.

1) Eine innere, der Oberfläche der Lederhaut unmittelbar aufliegende, weichere und feuchtere Schicht, bestehend aus jungen, in ihrer Ausbildung begriffenen Epidermiszellen — die sogenannte Malpighische Schleimschicht, *Mucus Malpighii*, unpassender das Malpighische Schleimnetz, *Rete mucosum Malpighii* genannt.

2) Eine mittlere Schicht, welche der Dicke nach den gröfsten Theil der Epidermis ausmacht, und aus denselben, aber älteren und weiter ausgebildeten Epidermiszellen besteht — eigentliche Epidermis.

3) Eine äufsere, weit dünnere und trocknere Schicht, aus gleichsam abgestorbenen und vertrockneten, ganz abgeplatteten Epidermiszellen bestehend.

Anmerkung. Die tiefste Schicht der Oberhaut bildet an den meisten Stellen nur eine ganz dünne Lage, welche beim Abziehen der Oberhaut an deren unterer Fläche kaum unterscheidbar hängen bleibt. Nur in der Hohlhand und Fufssohle bildet sie eine dickere ($\frac{1}{2}$ Linie? dicke) weiche, schwammige Schicht, welche, wenn man nach einiger Maceration in einer Auflösung von kohlensaurem Kali die Epidermis von der Lederhaut abzieht, theils an der äufsern Oberfläche der Cutis, theils an der untern Fläche der Epidermis hängen bleibt, sich aber von beiden mit einiger Behutsamkeit in grofsen hautartigen, nicht durchlöcherten Stücken lostrennen lässt, wie ich an vor mir stehenden Präparaten sehe, verdient daher durchaus nicht den Namen Rete.

Da diese Schicht aus eben erst entstandenen und noch in ihrer Ausbildung begriffenen Zellen besteht, und überdies noch von einer reichlicheren Menge der von den Gefäfsen der Lederhaut abgeschiedenen allgemeinen Bildungsflüssigkeit getränkt wird, so besitzt sie auch eine weichere, feuchtere, schwammigere Beschaffenheit, als die übrigen Oberhautschichten. Aus diesem Grunde, und da sie eben deshalb auch durch Anwendung von heifsem Wasser, durch Maceration, eher als jene erweicht, und dann eine breiige, schleimige Beschaffenheit annimmt, wurde sie nicht ganz mit Unrecht von Malpighi Schleimschicht genannt. Sie ist jedoch immer nur als eine zur Epidermis gehörige Schicht anzusehen, und darf durchaus nicht als eine von dieser verschiedene Haut und besondere Schicht der allgemeinen Bedeckungen betrachtet werden.

Die schwarze Farbe der Neger hat darin ihren Grund, dass bei ihnen die Epidermiszellen mit einer gröfseren oder geringeren Menge von bräunlichen oder schwarzen Pigmentkörnchen gefüllt sind. Da die tiefer liegenden rundlichen Epidermiszellen eine gröfsere Menge Pigment als die oberflächlichen, abgeplatteten und vertrockneten Epidermiszellen enthalten, so müssen auch die tieferen Schichten der Epidermis dunkler gefärbt erscheinen, als die oberflächlichen Schichten.

Trennt man daher die Lederhaut von der Oberhaut, und an der letztern die äufserste oberflächlichste Schicht von den tieferen, so findet man — wie ich am schönsten an den vortrefflichen, von Pockels angefertigten Präparaten der Negerhaut gesehen habe — die innere dickere Schicht der Oberhaut durchaus dunkelschwarz, sammetartig, die äufserste weit dünnere nur hellbräunlich, ganz wie eine dünne durchsichtige

Scheibe schwarzes Horn, während die Lederhaut eben so weifs wie beim Europäer ist.

§. 274.

Während des Lebens findet eine beständige Abstofsung der oberflächlichen Schichten der Epidermis unter der Form kleiner kleienförmiger Schüppchen Statt, während in demselben Maafse sich in der Tiefe neue Schichten bilden, und von unten anlegen. Der nähere Vorgang dabei ist folgender.

Aus der allgemeinen Bildungsflüssigkeit, welche von den Gefäfsen der ganzen Oberfläche der Cutis ausgeschieden wird, entstehen unmittelbar auf dieser Oberfläche Zellenkerne, welche sich schnell mit einer eng umschliefsenden Zellenmembran umgeben, und so, dicht an einander gedrängt, die Zellen der tiefsten Epidermisschicht, den *Mucus Malpighii*, darstellen. Während nun diese Zellen durch fernere Stoffaufnahme aus jener Flüssigkeit selbstständig weiter fortwachsen, und sich zugleich zu den oben beschriebenen platten Zellen der mittleren Epidermisschichten umgestalten, werden sie von den fortwährend auf der Oberfläche der Cutis sich bildenden neuen Zellen immer weiter nach aufsen gedrängt, bis sie endlich in den oberflächlichsten Schichten der Zufuhr von Bildungsstoff entzogen, und äufseren mechanischen und chemischen Einwirkungen preisgegeben, gleichsam absterben und abgestofsen werden.

Anmerkung. Aus dem im vorstehenden §. geschilderten und durch die Beobachtung nachgewiesenen Bildungsprocesse der Epidermis, ergiebt sich auf das Deutlichste, dass die Bildung der Epidermis durchaus nicht auf einem einfachen chemisch-physikalischen Processe: Austrocknung der Malpighi'schen Schleimschicht, beruhe, wie man früher glaubte. Vielmehr gründet sich dieselbe auf einen wirklichen lebendigen Vegetationsprocess, welcher allein durch die Eigenthätigkeit der Elementarzellen vermittelt wird, welche den Stoff zu ihrem Wachsthume aus der von den Gefäfsen der Lederhaut abgeschiedenen allgemeinen Bildungsflüssigkeit entnehmen. Diese den Elementarzellen selbst zukommende, lebendige Vegetationsthätigkeit zeigt sich nicht nur in den Formverschiedenheiten, welche die Zellen in den untersten und obersten Schichten der Epidermis darbieten, sondern wird auch hauptsäch-

lich noch dadurch bewiesen, dass sich, während die Zellen diese Entwicklungen ihrer äufsern Form durchmachen, auch die innere chemische Qualität derselben ändert, indem die jungen Epidermiszellen sich in Essigsäure auflösen, während die älteren davon nicht angegriffen werden. Ganz dasselbe gilt auch von dem Bildungsprocesse der Epitheliumszellen.

Von der beständigen Abschuppung der äufsersten Epidermisschichten überzeugt man sich am besten, wenn man einige Male mit der flachen Hand über einen gewöhnlich von der Kleidung bedeckten Körpertheil, z. B. Brust, Arme, hinstreicht, wobei eine weifse, pulverförmige oder kleienförmige Masse abfällt, die aus nichts Anderm, als eben den abgestofsenen Epidermiszellen besteht. Wie bedeutend diese Abschuppung sei, sieht man, wenn man eine solche gesunde Hautstelle mehrere Wochen lang einwickelt, wodurch sich sämmtliche abgestofsene Schüppchen unter der Einwicklung ansammeln.

Während bei Menschen nur unter gewissen Umständen: nach Anwendung von Blasenpflastern, Verbrennungen mit siedendem Wasser, nach manchen Hautentzündungen, z. B. Scharlach u. s. w., die Oberhaut in grofsen, zusammenhängenden Stücken losgelöset und abgestofsen wird, geschieht dagegen bei den Amphibien die Abschuppung regelmäfsig von Zeit zu Zeit in gröfseren zusammenhängenden und aus einer einfachen Zellenschicht bestehenden Stücken. Man beobachtet dieses sehr leicht, wenn man lebende Frösche nur einige Zeit in Gefäfsen mit Wasser aufbewahrt; bei einem kleinen Triton gelang es mir sogar einmal, die losgelösete, äufserste Epidermisschicht des Rumpfes, des Schwanzes und der vier Extremitäten in Einem zusammenhängenden Stücke abzuziehen. Interessant ist die von mir sehr häufig gemachte Beobachtung, dass bei Fröschen, welchen die zu einer Extremität gehenden Nerven durchschnitten sind, an den gelähmten Extremitäten eine ungleich häufigere Abstofsung der Epidermis Statt findet, so dass man fast alle paar Tage eine von dieser Extremität abgestofsene Epidermisschicht in dem Gefäfse findet, in welchem das Thier aufbewahrt wird. Eine Bestätigung dieser Beobachtung finde ich in der neuesten Schrift von Valentin, de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici, libri quatuor. Bernae, 1839. 4. §. 320: In omni vero membro paralytico regeneratio justo plus evenire videtur, ut forma lamellularum vel squamarum saepe saepius decidat.

§. 275.

Die mattglänzende, glatte, freie Oberfläche der Epidermis zeigt eine Menge verschiedenartiger Vertiefungen, Furchen und Erhabenheiten. Alle die gröfseren und kleineren an der Oberfläche der Haut wahrnehmbaren Falten, sowohl die Längen- und Querfalten, als auch die schiefen Falten der Vo-

lar- und Plantarfläche, rühren von Muskelactionen her. Dagegen werden die erhabenen Linien, welche an der Volarfläche der Hände und Finger, so wie an der Plantarfläche der Füfse und Zehen in parallelen, bogenförmigen, theils spiralförmig gekrümmten Richtungen verlaufen, von den darunter liegenden Doppelreihen der Gefühlswärzchen (§. 262.) bewirkt.

Auf diesen erhabenen Linien finden sich in ziemlich regelmäfsigen, kurzen Abständen von einander kleine, runde, trichterförmige Vertiefungen oder Grübchen, während auf der übrigen Haut diese Grübchen höchst unregelmäfsig vertheilt sind. Es laufen hier nämlich eine zahllose Menge seichterer oder tieferer Furchen wie netzförmig durch einander, und an den Stellen, wo mehrere solcher Furchen unter verschiedenen Winkeln zusammenstofsen, liegen diese Grübchen, welche nichts Anderes als die Mündungen der Schweifsdrüschen sind. (cf. §. 268.)

Aufser diesen Mündungen und den mit den Haarbälgen gemeinschaftlich ausmündenden Ausführungsgängen der Talgdrüsen giebt es keine, weder mit unbewaffnetem noch mit bewaffnetem Auge wahrnehmbare Poren in der Oberhaut.

Die innere Oberfläche der Oberhaut liegt unmittelbar und fest auf der Lederhaut auf, ohne durch Gefäfse oder Zellgewebe mit ihr verbunden zu sein; doch lassen sich beide leicht von einander trennen, beim lebenden Körper geschieht dies durch örtliche äufsere Anwendung höherer Wärmegrade oder gewisser scharfer Stoffe, z. B. spanischer Fliegen, worauf die Oberhaut in Form einer Blase durch die zwischen ihr und der Lederhaut angesammelte, und von den Gefäfsen der letztern abgeschiedene gelbliche, wässerige Flüssigkeit emporgehoben wird. Auch am Leichname wird durch gehöriges Begiefsen mit heifsem Wasser, oder durch eintretende Fäulniss die innerste Schicht der Epidermis erweicht, worauf man die äufseren Schichten leicht in gröfseren Stücken abziehen kann. Die weifsen Fäden, welche hiebei in dem zwischen der Oberhaut und

Lederhaut gebildetem Winkel zum Vorschein kommen und, bei weiterm Anziehen abgerissen, an der Oberhaut hängen bleiben, sind die zerrissenen Schweifskanälchen.

Anmerkung. E. H. Weber (a. a. O. Bd. I. S. 189) giebt den Durchmesser der erwähnten Schweifsgrübchen zu 0,2 und 0,15 P. L. ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$‴) an. Ich finde denselben ungleich geringer, von 0,00300 — 0,00500 P. Z., also nur $\frac{1}{333}$ — $\frac{1}{225}$ P. L.

§. 276.

Die chemischen Eigenschaften der Epidermis stimmen gröfstentheils mit denen des Hornstoffs (§. 122.) überein. 100 Theile Oberhaut enthalten nach John

Hornstoff	93,5
Im Wasser lösliche thierische Materie . . .	5,0
Fette Materie	0,5
Milch-, schwefel- und phosphorsaures Kali und Kalksalze nebst Spuren von Mangan und Eisen	1,0
	100,0.

Die Oberhaut ist unauflöslich in kaltem und kochendem Wasser, Alkohol und Aether, welche letztere beide nur die in jener enthaltene fette Materie ausziehen. Von concentrirten Säuren und ätzenden Alkalien wird die Oberhaut erweicht. Von verschiedenen Pflanzenpigmenten, Metalloxyden und Säuren wird die Epidermis noch am lebenden Körper gefärbt, welche Färbung so lange besteht, bis diese Stellen der Epidermis abgestofsen und durch neue Epidermis ersetzt sind.

Von der Hornsubstanz der Haare unterscheidet sich die Hornsubstanz der Oberhaut dadurch einigermafsen, dass Bleioxyd, mit den Kopfhaaren und der Kopfhaut in gehörige Berührung gebracht, die Haare schwarz färbt, während die Epidermis ihre natürliche Farbe beibehält. Indessen rührt dieses wahrscheinlich nicht von einer verschiedenen Mischung der Hornsubstanz der Haare und der Epidermis her, sondern von dem

in den Haaren enthaltenen Haaröle, dessen Schwefel sich mit dem Bleimetall zum Schwefelblei verbindet.

§. 277.

Die Oberhaut nützt dem Körper nur durch ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, sie ist gleichsam als eine isolirende Membran zwischen dem Körper und der Aufsenwelt ausgebreitet. An sich empfindungslos, dient sie als eine schützende Decke des so gefäfs- und nervenreichen Papillarkörpers der Lederhaut, um denselben vor der unmittelbaren und allzuheftigen Einwirkung der äufseren Einflüsse zu verwahren, während sie zugleich dünn und weich genug ist, um diese Einwirkungen in einem mäfsigen Grade zu gestatten. Eben so beschränkt sie, im Verhältniss zu anderen Häuten für wässerige Flüssigkeiten schwer durchgänglich, die Verdunstung der in den Gefäfsen der Lederhaut kreisenden Flüssigkeiten, und hindert auf der andern Seite die allzurasche Aufnahme fremdartiger, die Körperoberfläche berührender Fluida, in die Säftemasse des Körpers.

B. Schleimhaut.

§. 278.

Die zweite grofse Abtheilung des Hautsystems bilden die Schleimhäute, welche die innere Oberfläche aller der im Innern des Körpers vorhandenen, aber von aufsen her zugänglichen Hohlräume auskleiden, und an den natürlichen Oeffnungen desselben an der Oberfläche des Körpers ohne deutliche Gränze ununterbrochen in die äufsere Haut übergehen.

§. 279.

Folgende gänzlich von einander getrennte Schleimhautausbreitungen kommen im menschlichen Körper vor:

1) Die Schleimhaut des Respirations- und Di-

gestionsapparates, *Membrana mucosa gastro-pulmonalis*, ist die ausgedehnteste. Sie beginnt an der Mundspalte, den Nasenlöchern und der Augenlidspalte, und steigt von hier als ein verschieden geformter Kanal mit zahlreichen, oft baumförmig verzweigten, aber immer blind sich endigenden Fortsetzungen oder Ausstülpungen versehen, bis zum After hinab. In ununterbrochenem Zusammenhange überzieht sie daher die innere Oberfläche der Nasenhöhle mit ihren Nebenhöhlen, geht durch die Nasenthränengang in den Thränensack hinauf, überzieht dann die vordere Fläche des Augapfels und die innere Fläche der Augenlider, und erstreckt sich durch die Ausführungsgänge der Thränendrüse rückwärts bis in deren Acini hinein. Von der Nasenhöhle geht sie durch die Choanen in die Rachen- und Mundhöhle, überzieht deren Wandungen nebst der Zunge, dem Gaumen, und giebt Fortsetzungen in die Schleim- und Speicheldrüsen und durch die Tuba Eustachii bis in die Paukenhöhle und die Cellulae mastoideae.

Von der Rachenhöhle aus geht sie mit ihrer vordern Abtheilung, *Portio pulmonaris*, durch den Kehlkopf in die Luftröhre und deren Verzweigungen bis in die Lungenzellchen hinab. Ihre hintere Abtheilung, *Portia gastrica*, überzieht die innere Fläche der Speiseröhre, des Magens und des ganzen Darmkanals bis zum After, in diesem Verlaufe Fortsetzungen durch den Ductus choledochus in die Gallenblase und bis zu den blinden Enden der Lebergänge, und durch den Ductus pancreaticus bis in die Acini des Pancreas abgebend.

§. 280.

2) Die zweite weniger ausgedehnte Schleimhautausbreitung ist den Harn- und Geschlechtswerkzeugen bestimmt, *Membrana mucosa genito-urinaria*. Sie beginnt an den für diese Apparate bestimmten Oeffnungen an der Oberfläche des Körpers, erstreckt sich dann beim Weibe durch die Vagina und den Uterus bis

zu der Abdominalöffnung der Tuben und durch die Urethra bis in die Urinblase. Beim Manne geht sie ebenfalls von der äufsern Mündung der Urethra durch dieselbe bis in die Urinblase, nachdem sie zuvor Fortsetzungen abgegeben hat, welche die Saamenführungsgänge, Saamenbläschen und Saamenkanälchen des Hodens, so wie die Ausführungsgänge der Prostata und Cowper'schen Drüsen auskleiden. Bei beiden Geschlechtern geht sie dann von der Harnblase aus durch den Harnleiter bis zu den Nierenkelchen, und endet blind in den geschlossenen Ursprüngen der Harnkanälchen.

3) Die dritte ungleich kleinere Schleimhautausbreitung kleidet die Ductus lactiferi der beiden Brustdrüsen aus, indem sie sich von den Mündungen derselben an der Brustwarze, bis zu deren blinden Enden erstreckt. Uebrigens sind nicht nur die Schleimhäute beider Brustdrüsen, sondern auch die Abtheilungen derselben, welche die einzelnen Stämme der Milchgänge jeder Brustdrüse auskleiden, von einander ganz getrennt.

Anmerkung. Von mehreren Schriftstellern werden noch als eine vierte und fünfte besondere Schleimhautausbreitung, die Haut des äufsern Gehörganges und die Bindehaut des Auges aufgeführt, meiner Ansicht nach, nicht ganz mit Recht. Letztere steht durch die Thränenwege mit der Gastropulmonarschleimhaut in offenem ununterbrochenen Zusammenhange, kann daher nicht wohl als eine getrennte und besondere Schleimhautausbreitung aufgeführt werden, ebenso wenig als man die Schleimhaut der Paukenhöhle und der Cellulae mastoideae als besondere Schleimhäute betrachtet.

Was dagegen die Haut des äufsern Gehörganges betrifft, so entfernt sich diese durch ihre Textur und Beschaffenheit: durch die Beschaffenheit des Oberhäutchens, welches nicht weich und feucht, sondern mehr fest und trocken ist, deren Elementarzellen sich durch ihre Gestaltung und vielfache Schichtung mehr denen der Epidermis als denen des Epitheliums nähern, durch die in ihr befindlichen Haarbälge mit den Haaren und Talgdrüsen, so wie durch die eigenthümlichen, tiefer liegenden Ohrenschmalzdrüsen, deren Secret bei weitem mehr dem der Talgdrüsen als dem der Schleimdrüsen sich nähert — zu sehr von den übrigen Schleimhäuten, so dass ich sie mit gröfserem Rechte zur äufsern Haut rechnen zu müssen glaube.

§. 281.

Die Schleimhäute sind weiche, feuchte, meist schwammige oder sammetartige, seltener mehr glatte, weifse oder weifsröthliche, hauptsächlich aus äufserst zahlreichen Blutgefäfsen und Zellstofffasern gewebte, in der Regel mit Schleimdrüsen versehene Membranen.

Gleich der äufsern Haut bestehen sie aus einer oberflächlichen, gefäfslosen, hornstoffigen Schicht, dem *Epithelium*, und einer tiefern, sehr gefäfsreichen, zellstoffhaltigen Schicht, welche von Bichat Schleim-Corium, von Anderen Lederhaut der Schleimhaut genannt ist.

§. 282.

Die wesentlichste Schicht der Schleimhaut, welche der Lederhaut der allgemeinen Bedeckungen entspricht, und deshalb auch die gleiche Benennung erhalten hat, stimmt mit jener in ihren wesentlichen Eigenschaften überein, unterscheidet sich aber von ihr dadurch, dass sie im Ganzen weit feuchter, zarter, leichter zerreifsbar, lockerer und dünner ist. Uebrigens ist ihre Dicke sehr verschieden, im Allgemeinen ist sie in der Nähe ihres Ursprungs aus der äufsern Haut dicker, fester, der Lederhaut ähnlicher, in tiefer gelegenen Organen wird sie dagegen immer dünner und zarter; so z. B. im Darmkanale, den Ausführungsgängen der Drüsen, in den Nebenhöhlen der Nase und im Innern des Ohres.

In ihrem chemischen Verhalten weicht die Schleimhaut von der Lederhaut bedeutend ab. Letztere löset sich in kochendem Wasser fast gänzlich auf, wobei sie sich in Leim, Colla, verwandelt, die Schleimhaut ist dagegen in kochendem Wasser ganz unauflöslich, wird dadurch nur härter und spröder, und giebt keinen oder doch nur eine höchst geringe Menge Leim. Dagegen wird sie von Säuren sehr leicht zerstört und zu einem Brei aufgelöset (selbst von der im Körper erzeugten

Säure bei der Gastromalacie). Eben so ist sie auch sehr leicht der Fäulniss unterworfen, so dass z. B. die Darmschleimhaut sich bereits in einen graulichen oder röthlichen Brei verwandelt hat, ehe noch die übrigen Häute des Darmkanals sich zu verändern angefangen haben.

Anmerkung. Die Verschiedenheit der Schleimhaut und Lederhaut in ihrem chemischen Verhalten beruht vielleicht darauf, dass die Schleimhaut fast ganz aus Netzen äufserst feiner Blutgefäfse besteht, während das Zellgewebe nur einen sehr untergeordneten Antheil an der Bildung dieser Membran besitzt.

Was die dünne glatte Schleimhaut betrifft, welche die Nebenhöhlen der Nase und das innere Ohr auskleidet, so ist diese von mehreren Anatomen als Beinhaut, Periosteum, angesprochen und so genannt worden. Offenbar ist sie aber als Schleimhaut zu betrachten, denn sie geht ununterbrochen in die übrige Schleimhaut über, ist eben so locker und leicht zerreifsbar, und auf ihrer freien, mit einem Epithelium versehenen Oberfläche beständig mit einer schleimigen Flüssigkeit befeuchtet — der Beinhaut ganz fremde Charactere, welche letztere fest, sehr schwer zerreifsbar und mit beiden Flächen adhärirend ist. Auch stimmen die Krankheiten der jene Höhlen auskleidenden Membran ganz mit denen der Schleimhaut, durchaus aber nicht mit denen des Periosteum überein, so die Katarrhe, Pyorrhöen, Polypen u. s. w.

§. 283.

An jeder Schleimhaut unterscheidet man zwei Flächen, eine äufsere angewachsene, und eine innere freie, der Höhle der Schleimhaut zugekehrte Fläche. Die äufsere Fläche ist an benachbarte Theile, meist muskulöse oder fibrose Häute angeheftet, und zwar wird diese Verbindung bewirkt durch eine dünnere oder dickere, ziemlich dicke und straffe, in der Regel fettlose Schicht von Zellgewebe — submuköses Zellgewebe, welches an vielen Stellen auch als eine eigene Membran unter dem Namen: Nervenhaut, Tunica nervea, beschrieben wird.

Die andere, freie, nur von dem dünnen Epithelium überzogene Fläche der Schleimhaut, welche von dem sie überziehenden Schleime, *Mucus*, stets feucht und schlüpfrig erhalten wird, ist nur an wenigen Stellen ganz glatt, sondern bietet an den meisten Stellen durch zahlreiche verschieden gestaltete

kleine Hervorragungen, welche theils Wärzchen, theils Zotten genannt werden, ein rauhes, sammetähnliches Ansehn dar.

§. 284.

Die Wärzchen, *Papillae*, besitzen eine weit festere und derbere Textur, als die Zotten, haben eine mehr rundliche oder konische Gestalt, und bestehen gleich den Wärzchen der Lederhaut hauptsächlich aus Blutgefäfsverzweigungen (und Nervenschlingen?). Sie können daher auch da, wo die Schleimhaut aus der äufsern Haut hervorgeht, am deutlichsten wahrgenommen werden, und erreichen ihre höchste Entwicklung auf dem Rücken der Zunge, wo sie zu den sogenannten Geschmackswärzchen, *Papillae gustus*, ausgebildet sind. In den tiefer gelegenen Schleimhäuten schwinden sie ganz.

Die Zotten, *Villi*, sind viel zartere, weichere, flockenähnliche, mehr platte, kleine Hervorragungen, welche meist die Gestalt eines länglichen, schmalen, dünnen Blattes haben, das mit einer etwas breitern Basis auf der freien Schleimhautfläche aufsitzt und mit einer abgerundeten Spitze endet. Länge $\frac{1}{3}$, Breite $\frac{1}{6}$, Dicke $\frac{1}{20}$ Linie nach Krause. Manche Zotten sind aber auch schmaler und dicker, fast cylindrisch gestaltet, sitzen mit einer breitern Basis auf, und endigen mit einer dickern, kolbigen Spitze.

Im Innern sind die Zotten von einem sehr dichten und zarten Netze äufserst feiner Capillargefäfse durchzogen, zwischen welchen die bläschenartigen oder netzförmigen Anfänge der Lymphgefäfse sich befinden. Uebrigens sind die Zotten, welche nur in der Schleimhaut der dünnen Gedärme, aber hier in zahlloser Menge dicht neben einander gestellt, vorkommen, nirgends mit kleinen Oeffnungen oder Poren versehen.

Anmerkung. Das Irrthümliche in der Annahme von offenen Mündungen in den Zotten ist bereits so vielfach und gründlich darge-

than worden, dass ich nur auf die neuesten und vorzüglichsten Schriftsteller darüber zu verweisen brauche. Fr. Hildebrandt, Anatomie 4te Aufl. von E. H. Weber, Bd. 4. S. 279 — Henle, symbolae ad anatomiam villorum S. 33. Dass ich ebenfalls bei meinen mikroskopischen Untersuchungen der Darmzotten nie offene Mündungen an der Oberfläche derselben wahrgenommen habe, brauche ich kaum wohl noch besonders zu erwähnen. Vrgl. übrigens noch hierüber, so wie über das Verhalten der Lymphgefäfse in den Darmzotten §. 81, und über den Verlauf der Blutgefäfse in denselben §. 286.

§. 285.

Zwischen den beschriebenen kleinen Hervorragungen finden sich auf der freien Fläche fast sämmtlicher Schleimhäute, zahlreiche Vertiefungen, welche in ihrer Ausbildung eine zusammenhängende Stufenreihe von dem Einfachen zu dem Zusammengesetzten darstellen, und demgemäfs auch verschiedene Bezeichnungen erhalten haben.

Die einfachste Form derselben, die sogenannten Schleimgrübchen, Schleimgruben, *Cryptae mucosae*, sind einfache, nur dem bewaffneten Auge sichtbare, rundliche oder rundlich eckige Vertiefungen, von $^1/_{30}$ — $^1/_{50}$ Linie Durchmesser nach Krause.

Die zweite Stufe bilden die sogenannten Schleimbälge, *Folliculi mucosi*, kleine, rundliche, linsenförmige oder flaschenförmige, aus einer verhältnissmäfsig dicken und gefäfsreichen, zellgewebigen Wandung bestehende Hohlräume, welche mit einer einfachen Oeffnung auf der freien Schleimhautfläche münden. Die kleinsten, von der Gröfse eines Sandkornes, liegen in der Substanz der Schleimhaut selbst verborgen, die gröfseren ragen an deren äufserer Fläche mehr oder minder tief in die anliegende Zellstoffschicht hinein. Ihre innere von einer Fortsetzung des Epitheliums ausgekleidete Oberfläche, ist entweder einfach, oder durch Vorsprünge oder seitliche Ausstülpungen in mehrere Zellen getheilt — einfache und zusammengesetzte Schleimbälge. Letztere bilden den Uebergang

zu der mehr zusammengesetzten, dritten Form, den conglomerirten Schleimdrüsen, *Glandulae mucosae conglomeratae s. aggregatae*. Diese bestehen aus einer Anhäufung mehrerer mit einander zu einem Ganzen verwachsener, zusammengesetzter Schleimbälge, deren kurze Ausführungsgänge sich in einen gemeinschaftlichen, längeren Ausführungsgang vereinigen, der auf der Oberfläche der Schleimhaut mündet. Die Drüschen selbst liegen oft weiter entfernt von der Schleimhaut, so werden z. B. die Drüsen der Speiseröhre durch eine Schicht von Muskelfasern von der Schleimhaut getrennt.

Die Function dieser Drüschen ist die Absonderung einer eigenthümlichen Flüssigkeit, des Schleimes (§. 289).

§. 286.

Die Schleimhäute sind im Allgemeinen sehr reich an Blut- und Lymphgefäfsen, namentlich haben erstere einen sehr wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung dieser Häute selbst, und der auf ihrer freien Oberfläche befindlichen Hervorragungen.

Die zu den Schleimhäuten sich begebenden Blutgefäfse breiten sich zuerst in der an der äufsern Fläche derselben liegenden Zellstoffschicht aus, indem sie bei ihrer baumförmigen Verästelung, durch zahlreiche Anastomosen gröbere Netze bilden. Von hieraus in die Substanz der Schleimhaut getreten, bilden sie, besonders an der freien Oberfläche, ein so dichtes Netzwerk äufserst feiner Capillargefäfse von ziemlich gleichförmigem Durchmesser, dass sie an manchen Stellen, z. B. in der Darmschleimhaut, das ganze Gewebe der Schleimhaut auszumachen scheinen. Die Maschen dieses Gefäfsnetzes sind in der Regel etwas gröfser, häufig auch nur eben so grofs, und zuweilen selbst etwas kleiner als der Durchmesser dieser feinen Capillargefäfse, welche hier überall nur geschlossene Endnetze, oder in den Wärzchen und Zotten geschlossene Endschlingen bilden,

nirgends aber blinde, und noch weniger offene, freie Enden besitzen.

Die Lymphgefäfse bilden in der Substanz und an der freien Oberfläche der Schleimhäute mehrere Schichten feinerer und gröberer netzförmig verzweigter Lymphgefäfse, und reichen mit ihren bläschenartigen oder netzförmigen Anfängen bis in die kleinen Hervorragungen derselben hinein.

Die Nerven der Schleimhäute stammen theils von den Cerebrospinalnerven, theils vom Gangliensystem her. Erstere begeben sich meist nur zu den in der Nähe der Lederhaut befindlichen Anfängen der Schleimhäute; letztere, im Ganzen in geringerer Menge, zu den tiefer im Körper liegenden, mehr verborgenen Schleimhautausbreitungen, die gröfseren Arterien derselben in ihrem Laufe geflechtartig umstrickend. Ihr endliches Verhalten im Gewebe der Schleimhaut selbst, ist noch gänzlich unbekannt.

Anmerkung. Die Menge der Blutgefäfse bietet in den verschiedenen Schleimhäuten grofse Verschiedenheiten dar, am geringsten ist sie in der Schleimhaut der Nebenhöhlen des Geruchorgans, in der Bindehaut des Augapfels, etwas gröfser in der Schleimhaut der Harnblase, in der Bindehaut der Augenlider, am gröfsten in der Schleimhaut des Magens und Darmkanals. Man überzeugt sich von diesem verschiedenen Gefäfsreichthume am besten durch Injection der Blutgefäfse dieser Theile mit roth gefärbten Massen, wobei mir eine Masse bestehend aus Terpenthinöl mit feingeschlämmten Zinnober und einem geringen Zusatze sogenannten dicken Terpenthins die glücklichsten Resultate zu Wege brachte. Solche gelungene Injectionspräparate, z. B. der Darmschleimhaut u. s. w., bieten dem unbewaffneten Auge eine vollkommen gleichmäfsig roth gefärbte Fläche dar, mit bewaffnetem Auge erkennt man aber sogleich das prachtvollste Capillargefäfsnetz.

Die Form dieser feinsten Capillargefäfsnetze ist nicht nur in den verschiedenen, getrennten Schleimhautausbreitungen verschieden, sondern auch in den verschiedenen, in einander übergehenden Regionen derselben Schleimhaut, z. B. der Darmschleimhaut: so ist sie anders im Magen, anders im Dünndarm, anders im Dickdarm, wie dieses die specielle Anatomie näher zu beschreiben hat.

Den Durchmesser der Capillargefäfse in der Schleimhaut des Dünndarms, und namentlich in den Zotten, finde ich zwischen 0,00030 - 0,00075 P. Z. Die stärkeren Gefäfschen verlaufen in der Regel längs des Randes der

Zotte, und bei sehr breiten Zotten findet sich noch ein stärkeres Gefäfschen in dem mittlern Theile der Zotte, während der Zwischenraum durch die feineren Gefäfschen ausgefüllt wird. Die Maschen dieses Gefäfsnetzes messen meist 0,00030 - 0,00050 P. Z., sind also im Ganzen gröfser, als die der Chorioidea des Auges. cf. S. 104.

Von der Menge dieser Capillargefäfse in den einzelnen Schleimhäuten, so wie von dem Grade ihrer Anfüllung mit Blut, welcher je nach dem Lebenszustande dieser einzelnen Organe sehr verschieden ist, wird auch die Verschiedenheit und der Wechsel in der Färbung der Schleimhaut bedingt.

Eine genaue Kenntniss dieser Verhältnisse ist von der gröfsten praktischen Wichtigkeit, um z. B. die bei Sectionen sich darbietenden Erscheinungen richtig zu deuten, und sich nicht zu falschen Schlüssen verleiten zu lassen. Wie oft hat man nicht bei Sectionen eine rothe Färbung in gewöhnlich weifsen Schleimhäuten — und eben so auch in anderen Organen — ohne Weiteres für ein Zeichen einer vorhandenen Entzündung angesprochen, ohne daran zu denken, dass eine solche Färbung auch im Leben zeitweise in Folge gewisser physiologischer Vorgänge eintreten, oder erst nach dem Tode durch andere Umstände hervorgerufen werden könne. Verhältnisse, auf welche weiter einzugehen hier nicht der Ort ist, welche aber unlängst mein verehrter Lehrer, von Rapp in Tübingen, so treffend und genau auseinander gesetzt hat. (Regis Guilelmi festum natalitium die 27 Sept. etc. indicit Rector et Senatus Tubingensis; praemittuntur annotationes practicae de vera interpretatione observationum anatomiae pathologicae. Tubingae, 1834. 4.

Da die feinen Blutgefäfsnetze der Schleimhäute so oberflächlich liegen, nur von einem dünnen Epithelium bedeckt, so sind sie auch sehr leicht und häufig Zerreifsungen ausgesetzt, und daher die Blutungen aus der Nase bei heftigen Erschütterungen, bei starkem Blutandrange nach dem Kopfe, bei heftigem Schnauben, daher die Blutungen aus der Respirations-Schleimhaut bei heftigem Husten, die Blutungen bei Gries- und Harnsteinen, beim Kathetrisiren u. s. w. Offene Enden der Blutgefäfse existiren auf keiner Schleimhaut, wie die mikroskopische Untersuchung glücklich injicirter Schleimhäute zur Genüge nachgewiesen hat, und wie überall, so kann auch in der Schleimhaut kein Blutkörperchen, ohne Zerreifsung der Gefäfswandung, auf der Oberfläche derselben zum Vorschein kommen.

Ueber die Lymphgefäfse der Schleimhäute, über die ich keine eigene Erfahrungen besitze, muss ich auf das früher §. 81 Angeführte, so wie auf die Zusammenstellung der darüber vorhandenen Beobachtungen bei Breschet (das Lymphsystem. Deutsch bearbeitet von Ed. Martiny, S. 29 u. ff.) verweisen.

§. 287.

Das Epithelium der Schleimhaut ist ein, der Epidermis der äufsern Haut entsprechender, horniger Ueberzug der freien

Schleimhautfläche, jedoch viel dünner, durchsichtiger, weicher, zarter und feuchter, als die Epidermis. Es überzieht die ganze freie Oberfläche der einzelnen Schleimhautausbreitungen in ununterbrochenem Zusammenhange, indem es nicht nur in die Vertiefungen derselben hineindringt und dieselben auskleidet, sondern auch die verschiedenartig gestalteten Hervorragungen derselben scheidenartig überzieht.

Seine Textur betreffend, so besteht es aus membranförmig an einander gefügten selbstständigen Zellen, Epitheliumszellen, welche je nach den verschiedenen Stellen einfach oder mehrfach über einander geschichtet vorkommen, und je nach ihrer äufsern Gestaltung an bestimmten Stellen der Schleimhaut als Pflasterepithelium, an anderen als Cylinderepithelium oder als Flimmerepithelium auftreten, wie dieses bereits (§. 127 bis 130) im Allgemeinen angegeben, und in der speciellen Anatomie im Einzelnen näher zu beschreiben ist.

Ueber den permanenten oder periodischen Abschuppungs- und Neubildungsprocess des Schleimhautepitheliums, vergleiche §. 132 und 289.

Anmerkung. Wie weit nach innen von den natürlichen Oeffnungen des Körpers aus, das Epithelium der freien Schleimhautfläche einen Ueberzug verleihe, war bis auf die neueste Zeit noch immer eine Streitfrage. In der Nähe der Ausmündungs- und Uebergangsstellen der Schleimhaut in die Lederhaut, wo die Epitheliumszellen in vielfachen Schichten fest an einander hafteud vorkommen, so dass sie sich durch Behandlung mit heifsem Wasser, durch Maceration u. s. w. als eine zusammenhängende Membran darstellen lassen, wie z. B. auf der Schleimhaut der Mundhöhle, Speiseröhre u. s. w., war man über das Vorhandensein eines Epitheliums längst im Klaren. An den tiefer liegenden Stellen, wo dieses nicht gelang, läugnete man daher auch gröfstentheils das Vorhandensein eines Epitheliums, und glaubte, dass dasselbe allmälig dünner werdend endlich ganz verschwinde, mit Ausnahme einiger weniger Stellen, wo es mit einem deutlichen Rande plötzlich aufhören sollte, wie z. B. an der Einmünduug der Speiseröhre in den Magen, am Eingange in den After u. s. w.

Auch über dieses Verhältniss hat uns das Mikroskop zuerst bestimmte und genügende Aufschlüsse gegeben. Henle zeigte nämlich zuerst durch seine ausgedehnten mikroskopischen Untersuchungen,

welche er in Müller's Archiv, Jahrg. 1838, S. 103 u. ff. mittheilte, und welche ich aus vielfachen eigenen Beobachtungen nur bestätigen kann — dass keine einzige Stelle der Schleimhaut ohne Epithelium ist, und dass man auch an den Stellen, wo man es nicht auf die angegebene Art in gröfseren, membranartigen Fragmenten darstellen kann, dass man hier doch mit dem Mikroskope einen dünnen Ueberzug, bestehend aus einer einfachen Schicht membranförmig an einander gefügter Epitheliumszellen nachweisen kann. Die Art und Weise, wie man hiebei zu verfahren hat, ist bereits oben §. 127. Anm. angegeben, so wie auch dort in dem genannten und den folgenden §§. das Nähere über das Epithelium mitgetheilt worden ist.

§. 288.

Vitale Eigenschaften der Schleimhaut. So weit die Schleimhäute von Zweigen der Cerebrospinalnerven versorgt werden, also in der Nähe ihres Uebergangs in die äufsere Haut, besitzen sie einen bedeutenden Grad von Empfindlichkeit, so namentlich die Lippen, die Zunge, der Kehlkopf u. s. w. Zunge und Lippen können sogar bei ihrer grofsen Beweglichkeit in gewissem Grade auch als Tastorgan benutzt werden. Die tiefer im Körper liegenden Schleimhautausbreitungen, welche ihre weniger zahlreichen Nerven vom sogenannten Gangliensysteme erhalten, besitzen einen geringeren Grad von Empfindlichkeit, wie wir denn im gesunden Zustande keine Empfindung von der Berührung dieser Häute, durch die auf ihnen sich verbreitenden Flüssigkeiten u. s. w. besitzen. Verletzungen der Schleimhäute durch gewaltsame Zerrung, Zerreifsung, Schneiden, Stechen, durch hohe Grade von Wärme oder Kälte u. s. w., bringen überall schmerzhafte Empfindungen hervor; im krankhaften Zustande, namentlich im entzündeten Zustande, ist die Empfindlichkeit bei weitem gröfser.

Dagegen entbehren die Schleimhäute eines sichtbaren, lebendigen Contractionsvermögens gänzlich, wo daher ein solches zur Ausübung der Function einer Schleimhautausbreitung nöthig ist, wird dieselbe von einer mehr oder minder dicken Schicht von Muskelfasern umgeben (cf. §. 245). Wo Muskel-

fasern aber nicht passend sein würden, um Flüssigkeiten und andere in ihnen schwebende, mikroskopische Körperchen auf einer Schleimhautausbreitung in einer bestimmten Richtung fortzubewegen, finden wir dieselbe von den Flimmerepithelium überzogen, durch dessen anhaltende eigenthümliche Bewegung, jene Fortbewegung bewirkt wird (cf. §. 131).

Die bildende Lebensthätigkeit äufsert sich auf der Schleimhaut in ihrer gröfsten Regsamkeit und Mannigfaltigkeit. Auf ihr geschehen fast alle die Processe, durch welche Stoffe der Aufsenwelt in den Organismus aufgenommen, und Stoffe vom Organismus an die Aufsenwelt zurückgegeben werden, der Process der Respiration, der Digestion und Chylification, der Generation, fast sämmtliche Secretionen gehen auf Schleimhäuten vor sich. Abgesehen von diesen Processen, welche durch Schleimhäute vermittelt werden, zeigt sich die bildende Lebensthätigkeit noch in der Bildung, Ernährung und Reproduction der Schleimhaut selbst, so wie in der Absonderung einer eigenthümlichen Flüssigkeit, des Schleims, *Mucus*, welche auf allen Schleimhäuten Statt findet, und nicht allein von den in ihr befindlichen Schleimdrüsen (cf. 285), sondern von der ganzen freien Oberfläche der Schleimhaut geschieht.

§. 289.

Der Schleim, *Mucus*, ist eine dickliche, zähe, klebrige schlüpfrige, fadenziehende, wasserhelle oder weifsliche, zuweilen ins Graue spielende Flüssigkeit, ohne Geschmack und Geruch, ohne saure oder alkalische Reaction, welche die freie Oberfläche sämmtlicher Schleimhäute in gröfserer oder geringerer Menge überzieht, und dieselbe dadurch stets feucht und schlüpfrig erhält.

Mikroskopisch untersucht, besteht der Schleim aus einer klaren, wasserhellen, tropfbaren Flüssigkeit, dem Schleimsafte, und einer gröfsern oder geringern Menge abgesto-

fsener Epitheliumzellen, welche theils einzeln in jener Flüssigkeit schwimmen, theils durch eine zähe, übrigens gestaltlose, homogene, durchsichtige Masse, den Schleimstoff, zu unregelmäfsigen Klümpchen zusammen geballt sind.

Die chemischen Bestandtheile des Schleims, welcher übrigens auf den verschiedenen Schleimhäuten, hinsichtlich seiner Farbe, Consistenz, Zusammensetzung u. s. w. manche Verschiedenheiten zeigt, sind im Nasenschleime, nach einer Untersuchung von Berzelius, folgende:

Schleimstoff	5,33
Extract, in Alkohol löslich, und milchsaures Alkali	0,30
Chlorkalium und Chlornatrium	0,56
Extract, nur in Wasser löslich, mit Spuren von Albumin und einem phosphorsauren Salze	0,35
Natron mit dem Schleime verbunden . . .	0,09
Wasser	93,37
	100,00.

Der Schleimstoff, oder reine thierische Schleim im engern Sinne, ist im trockenen Zustande eine feste, nicht kristallinische, gelbliche, firnissartig glänzende Masse, ohne Geruch und Geschmack. Er ist in Alkohol, Aether, Essigsäure und Wasser, sowohl in kaltem, als in kochendem, unauflöslich. Bleibt er einige Zeit mit Wasser in Berührung, so saugt er dasselbe ein, und quillt damit auf bis zur vollkommnen Durchsichtigkeit und zum scheinbar vollkommen flüssigen Zustande, wie ihn der auf den Schleimhäuten befindliche Schleim darbietet. In verdünnter Auflösung von Aetzkali löset er sich auf, und wird daraus durch Säuren und Galläpfelinfusion niedergeschlagen.

Anmerkung. Die Angaben der früheren Beobachter über die Gestalt und Gröfse der in dem Schleime der verschiedenen Schleimhäute vorkommenden Körperchen, der sogenannten Schleimkörperchen oder Schleimkörnchen, so wie die Ansichten über die Be-

deutung dieser Körperchen weichen sehr von einander ab, wie es auch früher, vor einer genauen Kenntniss von der Textur und den Eigenschaften des Epitheliums der Schleimhäute, nicht wohl anders sein konnte.

Fasse ich die Ergebnisse aus den Untersuchungen der neuesten Forscher in diesem Felde, namentlich von Henle (Müller's Archiv Jahrg. 1838, S. 103, und Hufeland's Journal der practischen Heilkunde Bd. LXXXVI. St. 5.), so wie von Julius Vogel (Physiologisch-pathologische Untersuchungen über Eiter, Eiterung und die damit verwandten Vorgänge. Erlangen, 1838. 8.) von Güterbock (De pure et granulatione. Diss. inauguralis. Berolini, 1837. 4. acc. tab.) u. A. zusammen, und vergleiche damit, was mich eigene vielfache Untersuchungen gelehrt haben, so möchte sich etwa Folgendes herausstellen.

Im Normalzustande enthält der Schleim, abgesehen von der wässerigen Flüssigkeit, dem Schleimsafte, und dem gestaltlosen Schleimstoffe, mehr oder minder zahlreiche abgestofsene Epitheliumszellen, deren Menge, Form und Beschaffenheit ganz von der Natur des die betreffende Schleimhautstelle überziehenden Epitheliums abhängt. So enthält der Schleim der Gallenblase, deren Schleimhaut von einem Cylinderepithelium ausgekleidet ist, nur einzelne abgestofsene cylindrische Epitheliumszellen, der schleimige Ueberzug der Speiseröhre nur einzelne Zellen ihres Pflasterepitheliums. Wo dagegen der Schleim bereits über mehrere mit verschiedenen Epithelien bedeckte Schleimhautausbreitungen fortbewegt ist, oder sich demselben auf anderen Schleimhäuten secernirte Flüssigkeiten beigemengt haben, da enthält er dementsprechend auch verschieden gestaltete Epitheliumszellen; so finden sich in dem mit Speichel gemengten Schleime der Mundhöhle verschieden geformte Epitheliumszellen durch einander gemengt, welche sich theils von dem Schleimhautepithelium der innern Fläche der Wangen, der Oberfläche der Zunge, theils von dem Schleimhautepithelium der in der Mundhöhle sich öffnenden Ausführungsgänge der Speicheldrüsen, der Tonsillen und anderer Schleimdrüsen losgelöset haben, und durch ihre eigenthümliche Form auf ihren Ursprung hinweisen.

Die Menge dieser in dem Schleime der Schleimhäute enthaltenen Epitheliumszellen ist sehr verschieden, und hängt von der besondern Art und Weise ab, wie sich der Abschuppungs- und Häutungsprocess des Epitheliums (cf. §. 132.) auf jeder einzelnen Schleimhautpartie gestaltet. Auf denjenigen Schleimhäuten, welche von einem mehrfach geschichteten Pflasterepithelium bedeckt werden, dessen oberflächlichsten Schichten sich gleich denen der Epidermis beständig abstofsen und abschuppen, finden sich auch in der diese Häute benetzenden schleimigen Flüssigkeit, stets die abgestofsenen, oberflächlichsten Epitheliumszellen in ziemlich grofser, meist sich gleich bleibender Menge vor, so z. B. in dem Schleime der Mund- und Rachenhöhle, der Speiseröhre, der äufsern Fläche des Augapfels u. s. w. Wo dagegen das Schleimhautepithelium normalgemäfs nur zu gewissen Zeiten, in Folge gewisser physiologischer

Vorgänge abgestofsen wird, finden sich für gewöhnlich in der schleimigen Flüssigkeit dieser Häute nur sehr sparsame einzelne Epitheliumszellen, zu jenen Zeiten aber in gröfster Menge, und zum Theil noch zu gröfseren membranartigen Stückchen verbunden. So enthält der während der Verdauung abgesonderte Magenschleim oder Magensaft die zahlreichsten Epithelinmszellen *); bei dem neugebornen Kinde häutet sich der ganze Darmkanal in den ersten Tagen nach der Geburt, und in dem entleerten Meconium findet man ganze Zottenüberzüge; die inneren weiblichen Geschlechtswerkzeuge häuten sich zur Zeit der Menstruation und nach Austreibung der Frucht durch die Lochien.

In allen den genannten, dem gesunden Zustande angehörigen Fällen, enthielten die von den Schleimhäuten abgesonderten schleimigen Flüssigkeiten normal beschaffene, und zwar vollkommen ausgebildete Epitheliumszellen. In krankhaften Zuständen der Schleimhäute, schon bei den geringsten, sich durch kein anderes Symptom manifestirenden Veränderungen in dem Lebenszustande einer Schleimhaut, bei der geringsten Reizung u. s. w. findet eine Veränderung in der Abstofsung des Epitheliums Statt, und zwar wird dann nicht nur das normale, vollkommen ausgebildete Epithelium in gröfserer Menge abgestofsen, sondern auch noch zahllose in ihrer Ausbildung begriffene, unvollkommene und gleichsam abortive Epitheliumszellen.

Ersteres, die krankhafte Abstofsung normaler, ausgebildeter Epitheliumszellen findet z. B. Statt in dem ersten Stadium des Katarrhs der Respirationsschleimhaut, der Nase sowohl als der Bronchien, wo sich dann in dem entleerten klaren, wässerigen Schleime die abgestofsenen Cylinder des Flimmerepitheliums dieser Schleimhaut einzeln oder in kleinen Hautfragmenten zusammenhängend vorfinden. Eben so bildet abgestofsenes Cylinderepithelium den Hauptbestandtheil in manchen schleimigen Diarrhoeen, so wie nach Böhm's Untersuchungen die Flocken in den reiswasserähnlichen Ausleerungen bei der asiatischen Cholera, eben aus dem Cylinderepithelium des Darmkanals bestehen, welches häufig noch zu ganzen Zottenüberzügen zusammenhängt.

Häufiger ist der zweite Fall, wo der abgesonderte und ausgeleerte Schleim in übergrofser Menge gebildete, aber noch in ihrer Ausbildung begriffene Epitheliumszellen enthält, richtiger ausgedrückt, primäre oder Elementarzellen, wie sie ursprünglich in allen Organen und Geweben vorkommen (cf. §, 10. und 11.), und welche, wenn sie nicht zu früh abgestofsen wären, sich an dem Orte ihrer Bildung zu wirklichen Epitheliumszellen entwickelt haben würden. Diese anomalen oder abortiven Epitheliumszellen, welche früher eigentlich als Schleimkörperchen oder Eiterkörperchen bezeichnet wurden, erscheinen als kleinere, mehr rundliche oder kugelförmige Bläschen von gelblichem, dunklerem und granulirtem Ansehn, welche im Innern neben dem übrigen feinkörnigen Inhalte einen oft nur undeutlichen, oder gar nicht durchscheinenden, rundlichen oder ovalen, einfachen oder doppelten Kern mit mittlerem dunklerm Nucleolus enthalten. Die Gröfse dieser Zellen beträgt

0,00040 — 0,00065 P. Z.; die des Kernes 0,00016 — 0,00032 P. Z. Unter dem Mikroskope mit verdünnter Essigsäure behandelt wird die äufsere Hülle, oder die Umgebung des Kernes, allmälig heller, farbloser, durchsichtiger, und scheint zuletzt völlig aufgelöset zu werden; auf den Kern wirkt diese Säure je nach dem Alter und der Ausbildung der Zelle auf verschiedene Weise ein. In älteren Zellen, welche einen kleinern Kern besitzen, wird der Kern durch die Säure wenig verändert, kaum etwas blässer; in etwas jüngeren Zellen schrumpft der voluminösere und gröfsere Kern bedeutend zusammen, wird im Ganzen kleiner und heller (von 0,00025 — 0,00033 auf 0,00015 — 0,00020 P. Z.); in manchen Zellen bekommt er dabei von der Peripherie her Einrisse oder Einschnürungen, und in den jüngsten Zellen zerfällt er durch solche fortschreitende Einrisse in mehrere, zwei — drei — vier gänzlich getrennte, kleinere Körnchen von 0,00016 P. Z. Durchmesser, welche meist eine rundliche, scheibenförmige, in der Mitte napfförmig ausgehöhlte Gestalt besitzen **).

Auf denjenigen Schleimhäuten, welche ein aus einer einfachen Zellenschicht bestehendes Epithelium besitzen, kommen diese eben beschriebenen, anomalen Schleimkörperchen sogleich zum Vorschein, nachdem ganz im Anfange der krankhaften Affection das normale Epithelium abgestofsen ist, so findet man in dem weitern Verlaufe katarrhalischer Affectionen der Respirationsschleimhaut, die in dem von derselben abgesonderten Schleime befindlichen Körperchen, nur allein aus solchen anomalen Schleimkörperchen bestehend, ohne alle Spuren von beigemengten cylindrischen Epitheliumszellen. Dagegen finden sich in dem Schleime derjenigen Schleimhäute, auf welchen die Epitheliumszellen vielfach über einander geschichtet sind, je nach der Ausbreitung und dem Grade der krankhaften Affection ebenfalls nur anomale Schleimkörperchen, oder die verschiedensten Uebergangsstufen von diesen bis zu vollkommen ausgebildeten Epitheliumszellen. So fand ich z. B. bei einem Manne, welcher an einem nicht sehr copiösen, hellen, schleimigen Ausflusse aus der Harnröhre litt, in einem und demselben Tropfen dieser Flüssigkeit, alle mögliche Bildungsstufen: isolirte Kerne, Kerne mit dicht umschliefsender Zellenmembran, Zellen in verschiedenem Grade ausgedehnt und entwickelt, zum Theil noch kugelförmig, zum Theil in verschiedenem Grade sich abplattend, bis zu den tafelförmigen Schüppchen des normalen Pflasterepitheliums herab.

Die von der krankhaft afficirten Schleimhaut abgesonderte Flüssigkeit, in welcher die abgestofsenen Epitheliumszellen sich befinden, gleichviel, ob ausgebildete oder abortive, zeigt ebenfalls mehrfache Verschiedenheiten. Diese verdienen um so mehr Beachtung, als die äufsere, dem bloßen Auge sich darbietende Beschaffenheit des krankhaften Schleimes, mehr von der Beschaffenheit dieser Flüssigkeit, als von der Form und Beschaffenheit der in ihr suspendirten Körperchen abhängt. Zuweilen ist nämlich blos die Menge des Schleimsaftes (s. den §.) überwiegend vermehrt, so in dem ersten Stadium des Katarrhs, in manchen

schleimigen und wässerigen Diarrhöen. Oder die Menge des zähen, gestaltlosen Schleimstoffes ist vermehrt, welcher dann die ebenfalls in gröfserer Menge vorhandenen Schleimkörperchen zu gröfseren oder kleineren Klümpchen zusammenklebt, so z. B. die sogenannten Sputa cocta in den späteren Stadien katarrhalischer und anderer Affectionen der Respirationsschleimhaut. Oder endlich die Menge der anomalen Schleimkörperchen überwiegt, jener zähe Schleimstoff fehlt gänzlich, oder er befindet sich, vielleicht im modificirten Zustande (als Pyin?) in der geringen Menge des hellen wässerigen Schleimsaftes aufgelöset, so z. B. der beim Tripper abgesonderte, sogenannte puriforme Schleim.

Von diesem letztern, dem sogenannten puriformen Schleime, ist der eigentliche Eiter, *Pus*, nicht wesentlich verschieden. Dieser besteht ebenfalls aus einer hellen Flüssigkeit, dem Eiterserum, welche aufser einer zahllosen Menge unmessbar feiner Partikelchen (ob ausgeschiedene Faserstoff- oder Eiweifsstoff- oder Fettpartikelchen?) noch sehr zahlreiche gröfsere Körperchen enthält, welche den beschriebenen anomalen Schleimkörperchen, wenn nicht identisch, doch so ähnlich sind, dass man beide unter dem Mikroskope bis jetzt nicht zu unterscheiden vermag.

*) Den Häutungprocess des Magens bei jeder Verdauung habe ich am deutlichsten beim Kaninchen beobachtet. Schneidet man bei einem solchen Thiere, das kurz vor dem Tode mit Kraut gefüttert ist, den gefüllten Magen vorsichtig von aufsen nach innen ein, so kommt, wenn man die Häute durchschnitten hat, in dieser Spalte der Speiseballen zum Vorschein, und zwar vollständig überzogen, von einem weifslichen, grauen, zähen Ueberzuge, den man in grofsen, membranartigen Stücken mit leichter Mühe abziehen kann. Untersucht man diesen unter dem Mikroskope, so zeigt er sich aus lauter an einander gefügten kernhaltigen, rundlichen oder ovalen Zellen zusammengesetzt, welche dem Epithelium des Magens entsprechen.

**) Henle lässt es noch unentschieden, ob die Zellen, deren Kerne sich durch Essigsäure spalten, älter oder jünger als die Zellen sind, deren Kerne nicht mehr auf diese Weise verändert werden (a. a. O. S. 17). Für mich ward die oben ausgesprochene Ansicht zur Gewissheit durch folgende Beobachtung. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Eiter, den ich durch Anstechen eines oberflächlichen Abscesses an dem Nagelgliede eines Fingers erhalten hatte, fand ich in demselben, aufser den gewöhnlichen Eiterkörperchen, noch viele denselben ganz ähnliche, aber gröfsere, rundliche Zellen von 0,00080 — 0,00130 P. Z. Durchmesser, je mit einem rundlichen Kerne von 0,00035 — 0,00046 P. Z. Gröfse, so wie verschiedene, allmälige Uebergangsstufen dieser Zellen in die tafelförmigen Zellen der Epidermis. Mit Essigsäure behandelt zeigten die Eiterkörperchen die oben beschriebenen Veränderungen, zerfielen namentlich meist in mehrere kleinere Körnchen. Die Kerne der gröfseren Zellen dagegen zerfielen nicht so vollkommen, sondern nur wenige zeigten die beschriebenen Einschnürungen, andere schrumpften einfach zusammen, und die Kerne der am meisten ausgebildeten, und schon

mehr oder minder abgeplatteten, also ältesten Zellen blieben ganz unverändert. Die Essigsäure wirkte daher um so weniger zerstörend und verändernd auf die Zellenkerne ein, je älter dieselben waren.

XII. Drüsensystem.

Literatur.

Fr. Hildebrandt, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4te Aufl., besorgt von E. H. Weber. Bd. I. S. 432.

Joh. Müller, de glandularum secernentium structura penitiori, earumque prima formatione in homine atque animalibus. Cum tabb. aeri incisis XVII. Lipsiae. 1830. fol.

J. H. Meyer, de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Dissertatio inauguralis. Berolini, 1837. 8. Auszug in L. Fr. und R. Froriep, Neue Notizen, Bd. V. nr. 16.

Berres, über den zarten Bau der Drüsen des menschlichen Körpers. Medicinische Jahrbücher des k. k. österreichischen Staates. Bd. XXII. St. 3 und 4, und Bd. St. 1. Wien, 1840. 8.

§. 290.

Drüsen, *Glandulae*, sind eigenthümliche Schleimhaut- (oder Haut-) Gebilde, welche in besonderen, in ihnen enthaltenen Hohlräumen bestimmte Flüssigkeiten von verschiedener chemischer Zusammensetzung aus dem Blute abscheiden, secerniren, und dieselben durch kürzere oder längere offene Kanäle auf die freie Oberfläche des Hautsystems ergiefsen, ohne durch diese Kanäle Stoffe von aufsen aufzunehmen.

Anmerkung. Früher hat man mit dem Namen Drüse, *Glandula*, Gebilde bezeichnet, welche rücksichtlich ihrer anatomischen Gestaltung und physiologischen Bedeutung die gröfsten Verschiedenheiten darbieten, so dass eine genaue Begriffsbestimmung völlig unmöglich ward, indem man nur sehr wenige und durchaus nicht bezeichnende Eigenschaften angeben konnte, welche allen diesen Gebilden zukamen. So bezeichnete man z. B. als Drüsen: mit Fettklümpchen besetzte Falten der Synovialmembran der Gelenke als Gelenkdrüsen, Glandulae Haversianae; einzelne mehr gesonderte, rundliche Theile des Gehirns als Schleim- und Zirbeldrüse, Glandula pituitaria und pinealis; eigenthümlich begränzte Knäuel von Blut- und Lymphgefäfsverzweigungen als Lymph- und Blutdrüsen; selbst pathologische Producte, wie die sogenannten Glandulae Pacchioni *).

Nachher, als man die Unmöglichkeit eingesehen, das Verschiedenartigste unter einem Begriffe zu vereinigen, unterschied man zwischen Drüsen mit Ausführungsgängen oder Secretionsdrüsen, und Drüsen ohne Ausführungsgänge oder Gefäfsdrüsen, und rechnete zu diesen letzteren Gebilde, welche aus eigenthümlich begränzten Verwicklungen oder Knäueln von Blut- und Lymphgefäfsverzweigungen bestehen, während die ersteren unseren Drüsen schlechthin entsprechen. Beide Classen zeigen indess in ihrem anatomischen und physiologischen Wesen solche Verschiedenheit von einander, dass es unmöglich sein dürfte, eine für beide Classen passende gemeinschaftliche Begriffsbestimmung aufzustellen, weshalb ich es nach dem Vorgange Anderer für zweckmäfsiger halte, die sogenannten Drüsen ohne Ausführungsgänge unter der Bezeichnung Gefäfsknoten, Gefäfsganglien, *Ganglia vasculosa*, ganz von den Drüsen zu trennen; und letztere Bezeichnung nur für die Drüsen mit Ausführungsgängen zu behalten, die dann eine durch ihre anatomische Structur und physiologische Bedeutung scharf geschiedene und genau zu bezeichnende Classe von Organen ausmachen.

Durch den letzten Zusatz in der oben mitgetheilten Definition werden die Lungen von den Drüsen ausgeschlossen, welche hinsichtlich ihres Baues ganz mit einer Abtheilung der Drüsen, den sogenannten acinosen Drüsen übereinstimmen, sich aber dadurch wesentlich von den Drüsen abgränzen, dass ihre Function zum Theil und zwar hauptsächlich in der Aufnahme von Stoffen in den Organismus besteht.

*) Letztere sind, wie ich bei dieser Gelegenheit bemerken will, keine dem Normalzustande angehörige Gebilde; ich habe sie immer nur bei älteren Leuten, die an mancherlei Beschwerden gelitten, wahrgenommen, und wiederholte mikroskopische Untersuchungen haben mir durchaus keine drüsige Structur derselben gezeigt, sondern ich habe immer nur die verschiedenen Entwicklungsstufen des Zellstoffes als Bestandtheile derselben erkannt, nämlich primäre Zellen mit Zellenkern, in Fasern übergehende Zellen und ausgebildete Zellgewebfäden.

§. 291.

Wesentliche Eigenschaft der Drüsen ist: Bildung eigenthümlicher Flüssigkeiten in besonderen Hohlräumen, und Fortleitung derselben durch besondere Kanäle auf die Oberfläche des Körpers; man unterscheidet demnach an jeder Drüse zunächst einen bildenden Theil und ausführende Kanäle.

Der bildende Theil der Drüse wird von kleinen Hohl- oder Secretionsräumen, den Drüsenzellen, zusammengesetzt, welche, hinsichtlich ihrer Anzahl, Gestalt und Gröfse, in den einzelnen Drüsen grofse Verschiedenheiten darbieten.

Im Allgemeinen stellen diese Drüsenzellen kleine rundliche Säckchen oder Bläschen dar, welche nicht ganz geschlossen sind, sondern an der einen Seite in den Ausführungsgang sich öffnen, und da sie meist einen gröfsern Durchmesser, als diese Kanäle besitzen, deutlich als kleine Bläschen erscheinen, welche auf den ihnen angehörigen Ausführungsgängen, wie Beeren auf einem Stiele, aufsitzen. Wo hingegen die Bläschen von gleicher Weite mit den Secretionskanälen sind, da erscheinen sie nur als blinde, nicht erweiterte Enden dieser Kanäle.

Die Anzahl dieser Drüsenzellen ist sehr verschieden, indem in den gröfseren Drüsen eine zahllose Masse derselben vorhanden ist, während in den einfachsten Drüsen nur eine einzige Drüsenzelle vorhanden ist, welche in Verbindung mit ihrem Ausführungsgange die ganze Drüse bildet. Die Gröfse dieser Drüsenzellen ist ebenfalls verschieden, sie beträgt $^1/_{100}$, $^1/_{50}$, $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ Linie im Durchmesser.

Welche Beschaffenheit die Drüsenzellen in den verschiedenen Drüsen haben mögen, immer setzen sie sich an einer Stelle in einen, in unmittelbarer Verbindung mit ihnen stehenden, offenen Kanal fort, welcher das Product der Drüsenzelle, das Secret, auf die freie Oberfläche des Körpers entleert, daher Ausführungsgang, *Ductus efferens* oder *excretorius*, genannt. Er ist bald kurz, bald lang, bald einfach, bald aus mehreren Kanälen zusammengesetzt. Bei den einfachsten Drüsen ist der Ausführungsgang einfach, und so kurz, dass er häufig mit der Mündung der Drüsenzelle selbst zusammenfällt. In den gröfseren Drüsen ist der Ausführungsgang weit länger, dicker, und verästelt sich zuweilen auf eine baumförmige Art, indem er zu jeder einzelnen Drüsenzelle eine Fortsetzung absendet. Diese Zweige, namentlich die feineren, bezeichnet man auch wohl mit dem Namen der Drüsenkanäle oder Secretionskanäle, im Gegensatze zu ihrem Stamme, dem eigentlichen oder gemeinsamen

Ausführungsgang. Dieser letztere mündet nach längerem oder kürzerem Verlaufe auf der innern oder äufsern Körperoberfläche; einige Ausführungsgänge erweitern sich jedoch vor ihrer endlichen Ausmündung zu geräumigen Schläuchen oder Blasen, in welchen die von den Drüsen abgesonderte Flüssigkeit einige Zeit aufgehalten und in grofser Menge angesammelt wird, ehe sie gänzlich aus dem Körper entleert wird.

§. 292.

Der im vorstehenden §. beschriebene Ausführungsgang mit seinen Verzweigungen, den Drüsenkanälen und seinen blind geschlossenen Enden, den Drüsenzellen, bildet die wesentliche anatomische Grundlage der Drüsen. Um ihn herum lagern sich die übrigen, in die Zusammensetzung der Drüse eingehenden Gebilde, die Nerven und Blutgefäfse mit ihren zahlreichen Verzweigungen, indem sie unter einander und mit den Drüsenkanälen durch ein weiches, lockeres Zellgewebe zu einem abgerundeten Ganzen verbunden werden. Nach aufsen und gegen die übrigen Organe des Körpers wird die Drüse entweder durch keine weitere eigenthümliche Umhüllung, sondern nur durch eine Schicht atmosphärischen Zellstoffes abgegränzt (Speicheldrüsen, Thränendrüsen), oder sie besitzt eine eigene, dem serösen oder fibrosen Gewebe angehörige, häutige Hülle (Leber, Hoden, Nieren).

§. 293.

Seiner Textur nach ist der Ausführungsgang der Drüsen nebst seinen Verzweigungen im Wesentlichen eine Fortsetzung der Schleimhaut, welche in dem Stamme desselben noch dick, weich, sammetartig ist, in den Aesten aber, je weiter nach innen, desto dünner und glatter wird. Gleich den übrigen Schleimhäuten besteht er daher aus einer mit zahlreichen Blutgefäfsen versehenen Zellstoffschicht, deren theils cylindrische, theils va-

rikose Fasern (§. 19) meist kreisförmig, quer um den Kanal herumlaufen, während die innere freie Oberfläche von einem dünnen Epithelium ausgekleidet ist. Letzteres besteht aus einer einfachen Schicht Epitheliumszellen, welche in den Stämmen mancher Ausführungsgänge als Cylinderepithelium (cf. §. 129), übrigens aber überall als Pflasterepithelium (cf. §. 128) auftreten.

Die Wandung der Drüsenzellen selbst, welche den letzten Verzweigungen des Ausführungsganges aufsitzen, scheint ganz allein von membranförmig an einander gefügten, den Epitheliumszellen ähnlichen, primären Zellen gebildet zu werden.

So weit der Stamm des Ausführungsganges aufserhalb der Drüse verläuft, wird die äufsere Oberfläche seiner Zellenmembran von einer geflechtartig oder netzartig sich ausbreitenden Schicht einfacher Muskelfasern umgeben. (Vgl. §. 229 u. 245).

Anmerkung. Durch die Untersuchungen von Henle (Müller's Archiv, Jahrg. 1838. S. 103 u. ff.) wurde zuerst dargethan, dass sich das Epithelium der Schleimhaut durch die Ausführungsgänge der Drüsen, bis in deren feinste Verzweigungen und in die Drüsenzellen hinein, sich fortsetze. Weitere Untersuchungen haben diese Beobachtung nicht allein bestätigt, sondern auch noch gezeigt, dass die letzten blind geschlossenen Enden dieser Ausführungsgänge oder die Drüsenzellen selbst, abgesehen von den sie umspinnenden Blutgefäfsen, ganz aus solchen den Epitheliumszellen ähnlichen primären Zellen gebildet werden. Die Masse dieser Zellen ist so grofs, dass, wenn man die gröfseren Blutgefäfse und Verzweigungen des Ausführungsganges ausnimmt, die gröfste Masse der Substanz der Drüsen, oder das, was man das eigentliche Parenchym nennt, aus solchen primären Zellen zu bestehen scheint. Aus diesem Grunde, und da diese primären Zellen mit geringen Modificationen nicht nur in sämmtlichen Drüsen vorkommen, sondern auch in dem Parenchyme anderer, nicht drüsiger Organe, z. B. der Gefäfsganglien, in gröfster Menge sich finden, so möchte ich für sie den Namen »Parenchymzellen« vorschlagen, da es wohl nicht ganz zweckmäfsig sein dürfte, sie mit den Epitheliumszellen, welchen sie sehr nahe stehen, ganz zu identificiren.

Betrachtet man diese Parenchymzellen unter schwächeren Vergröfserungen des Mikroskopes, so erscheinen sie als einfache, runde Körnchen, bei angewandten stärkeren Vergröfserungen unterscheidet man aber deutlich den rundlichen oder ovalen Kern und die umgebende Zelle. Im Allgemeinen haben diese Zellen eine nicht so ganz abgeplattete Form, wie die ausgebildeten Zellen des einfachen Pflasterepi-

theliums, sondern eine mehr kugelige oder linsenförmige, und in Folge des gegenseitigen Druckes zugleich mehr polyedrische Gestalt. Dabei besitzen sie ein dunkleres, körniges Ansehn, und in denjenigen Drüsen, deren Secret einen Fettgehalt zeigt, enthalten sie in ihrem Innern sehr häufig deutliche, glänzende Fetttröpfchen, so namentlich die Parenchymzellen der Leber, wie letzteres bereits von Henle beobachtet ist. Die Gröfse dieser Parenchymzellen fand ich ziemlich übereinstimmend in der Leber, dem Pankreas, den Nieren von 0,00065 — 0,00096 P. Z., und den rundlichen oder ovalen Kern derselben von 0,00028 — 0,00032 P. Z.

Die früher noch zweifelhafte Anwesenheit von Muskelfasern in den Ausführungsgängen der Drüsen ist durch die anatomisch-mikroskopischen Untersuchungen und physiologischen Versuche von Meyer bestimmt nachgewiesen, so wie ich mich auch selbst durch eigene Anschauung von dem Vorhandensein dieser einfachen Muskelfasern in dem Ureter, dem Ductus choledochus und dem Vas deferens überzeugt habe.

§. 294.

Die Drüsen bekommen im Vergleich mit anderen Gebilden stets sehr ansehnliche und zahlreiche Blutgefäfse, welche bei den mit einer eigenen Hülle umgebenen Drüsen, nur an einer Stelle ihrer Oberfläche, in der sogenannten Gefäfsfurche, in sie hineindringen. Die Blutgefäfse verästeln sich dann, indem sie, zwischen den Zweigen des Ausführungsganges und denselben umgebend, in das Innere der Drüsen dringen, und bilden endlich äufserst zahlreiche und dichte Schlingen, Netze und Büschel äufserst feiner Capillargefäfse, welche die feinsten Drüsenkanälchen und Drüsenzellen umspinnen. Nirgends mündet aber eines dieser Capillargefäfse offen in eine Drüsenzelle, oder geht offen in ein Drüsenkanälchen über, sondern überall verbreiten sie sich nur netzförmig auf den geschlossenen Wandungen der Drüsenzellen und Drüsenkanälchen, und zwischen ihnen, mit selbstständigen Wandungen versehen und völlig in sich abgeschlossen, so dass durchaus kein offener Zusammenhang zwischen beiden Gebilden Statt findet.

Die Nerven, welche in die Drüsen eingehen, sind nicht sehr zahlreich, und gehören gröfstentheils dem Gangliensysteme

an. Sie umgeben meist die Stämme der in die Drüsen eindringenden Blutgefäfse geflechtartig; ihr weiterer Verlauf und ihr peripherisches Verhalten, ist noch gänzlich unbekannt.

Anmerkung. Wenn wir Berres ausnehmen, der noch immer in den Nieren einen offenen Uebergang der Capillargefäfse in die Nierenkanälchen behauptet (Anatomie der mikroskopischen Gebilde, Liefg. VII. S. 156 u. ff.), so stimmen zufolge der genauen und umsichtigen Untersuchungen von E. H. Weber, Cowper, von Bär, Huschke und Ratbke, und namentlich seit den umfassenden Untersuchungen von J. Müller, wohl alle Anatomen und Physiologen der Gegenwart darin überein, dass ein solcher offener Zusammenhang zwischen den Blutgefäfsen und den Ausführungsgängen der Drüsen nirgends existirt, wie dieses bereits §. 66. angegeben ist. Eine vollständige Geschichte der früheren Beobachtungen und Ansichten über die wesentliche Structur der Drüsen giebt J. Müller a. a. O. S. 6 — 18.

Erwarten lässt sich auch das angegebene Verhältniss schon, wenn man die Gröfsenverhältnisse der Drüsenkanälchen und der feinsten Blutgefäfse der Drüsen erwägt. Nimmt man die Secretionskanäle als unmittelbare Fortsetzungen der Blutgefäfse an, so muss man zugleich auch annehmen, dass erstere noch weit enger als die letzteren seien, weil sonst nur ein Erguss von wirklichem Blute statt einer Secretion erfolgen könnte. Mikrometrische Messungen der Drüsenkanälchen im frischen und im injicirten Zustande, so wie der an ihren Wandungen sich verzweigenden Blutgefäfse, ergeben aber das entgegengesetzte Verhältniss. So fand z:-B. E. H. Weber den Durchmesser der Drüsenzellen in der Parotis im Mittel von $\frac{1}{11}$ Linie (a. a. O. S. 436), Krause die Acini in der Leber eines Igels von $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{32}$ Linie Durchmesser (Müller's Archiv, Jahrg. 1837, S. 16), die Harnkanälchen $\frac{1}{69}$ — $\frac{1}{20}$ L. dagegen die sie umspinnenden Blutgefäfse $\frac{1}{360}$ — $\frac{1}{160}$ L. (ibidem S. 18 u. 19), die Samenkanälchen der Hoden meist $\frac{1}{12}$ L. (ibidem S. 24). Ich finde in nicht injicirten Nieren aus frischen Leichen den Durchmesser der Harnkanälchen ziemlich gleichmäfsig von $\frac{1}{45}$ L. (0,00206 — 0,00228 P. Z.) Durchmesser, während die zwischen ihnen verlaufenden feinsten Capillargefäfse im mit Blut gefüllten Zustande 0,00050 — 0,00082 P. Z. messen.

Die Verzweigung der Nerven in den Drüsen betreffend, so ist diese bis jetzt vorzüglich in den Nieren untersucht worden. J. Müller fand bei der Untersuchung der Nieren des Pferdes, dass die vom Plexus renalis herkommenden sehr zahlreichen und ansehnlichen Nerven, die Arterien und Venen sehr regelmäfsig begleiteten, indem sie auf ihren gröfseren Zweigen zarte Geflechte bildeten, nirgends sah er aber Nervenzweige von den Blutgefäfsen abweichen (a. a. O. S. 113 nr. XXII).

S. Pappenheim scheint diese Nerven in den Nieren des Menschen noch weiter verfolgt zu haben (Müller's Archiv, Jahrgang 1840

S. 536). Er fand ebenfalls die A. und V. renalis nicht nur am Eingange in die Nieren mit beträchtlichen Nerven umsponnen, sondern auch die feinsten Aeste der Arterie, selbst von weniger als $^1/_8$''' Durchmesser. Die Nerven lagen immer in dem Zellgewebe um die Blutgefäfse herum, umspinnen sie zwar häufig, gehen aber auch zuweilen nur neben ihnen, dringen aber nie tiefer in die Substanz der Blutgefäfse, und werden in demselben Maafse, wie sich die A. renalis verästelt, auch feiner. Einmal glaubt er auch aufser öfter vorkommenden Plexus, Endumbiegungen einzelner Primitivfasern gesehen zu haben.

§. 295.

Eintheilung der Drüsen. Die Drüsen lassen sich, je nach der Form und Anlagerung ihrer wesentlichen näheren Formbestandtheile, der Drüsenzellen und Drüsenkanäle, in mehrere Abtheilungen oder Gruppen bringen, welche jedoch nicht streng von einander geschieden sind, da zwischen zwei Abtheilungen, die man aufzustellen geneigt wäre, sich immer Uebergangsformen finden, welche sich nöthigenfalls zu der einen Abtheilung so gut, wie zu der andern hinüberziehen lassen. Sie bilden somit im Ganzen mehr eine Reihe von Formen als ein System, jedoch auch nicht eine stetige Reihe mit gleichförmig fortschreitender Entwicklung aller Eigenschaften, indem sich zwischen manchen Abtheilungen keine Mittelstufen, sondern eine scharfe Gränze findet.

Je nach der Form und gegenseitigen Anlagerungs- und Verbindungsweise der Drüsenzellen und Drüsenkanäle, zerfallen die Drüsen des menschlichen Körpers zunächst in zwei Hauptclassen:

1) Einfache Drüsen, und
2) Zusammengesetzte Drüsen.

Jede dieser beiden Hauptclassen umfasst wiederum mehrere Unterabtheilungen.

A. Einfache Drüsen.

§. 296.

Die einfachen Drüsen, *Glandulae simplices*, finden sich im Gewebe des Hautsystems, und bestehen aus einem einzigen einfachen Hohlraume oder Drüsenzelle, welche mit einer einfachen Mündung, oder einem sich nicht in Aeste theilenden kurzen Ausführungsgange versehen ist. Je nach ihrer äufsern Form erhalten sie verschiedene Benennungen, nämlich Grübchen, *Crypta*, wenn sie nur eine einfache flache Vertiefung bilden; *Tubulus*, Röhrchen, wenn diese Vertiefung bedeutender ist, und sich zu einem kürzern oder längern Röhrchen ausdehnt; *Folliculus*, Balg, wenn diese bedeutendere Vertiefung sich auch der Breite nach ausdehnt, und die Form eines mit einem Halse versehenen kleinen Fläschchens oder Säckchens annimmt. Ist der einfache Follikel noch mit mehreren seitlichen Ausstülpungen versehen, so wird er *Folliculus compositus* genannt. Die Wandung dieser Drüschen, wo sich eine solche besonders nachweisen lässt, besteht aus zartem Zellgewebe, welches aufsen von einem feinen Capillargefäfsnetze umsponnen, innen von einer Fortsetzung der Epidermis oder des Epitheliums ausgekleidet wird.

Anmerkung. Die Bezeichnung »einfache Drüsen« ist übrigens nicht in der strengsten Bedeutung des Wortes, sondern nur relativ, im Vergleich zu den übrigen zusammengesetzten Drüsen zu nehmen. Viele, wenn nicht gar die Mehrzahl der hieher gehörigen Drüschen, bestehen nämlich nicht aus einem ganz einfachen, mit einer glatten innern Oberfläche versehenen Hohlraume, sondern ihre Innenfläche ist sehr häufig mit zellenartigen Vorsprüngen versehen, oder die Wandung besitzt mehr oder minder tiefe und zahlreiche seitliche Aussackungen oder Ausstülpungen. Auf diese Weise wird durch die sogenannten *Folliculi compositi* ein allmäliger Uebergang von den einfachsten Drüsen zu denen der folgenden Classe hergestellt.

§. 297.

Die einfachen Drüsen zerfallen je nach ihrem Vorkommen auf der äufsern Haut oder der Schleimhaut in zwei getrennte

Gruppen, in Schleimhaut- und Hautdrüsen, von denen jede wiederum zwei, durch ihre Form und durch die Beschaffenheit ihres Secrets, verschiedene Arten umfasst.

1) Schleimhautdrüsen:

a) Schleimdrüsen, *Glandulae muciparae.* Sie kommen in gröfserer oder geringerer Anzahl im Gewebe fast sämmtlicher Schleimhäute vor, und dienen zur Absonderung des Schleimes, *Mucus.* Ihrer Form nach werden sie theils *Cryptae* oder *Lacunae mucosae*, theils *Folliculi mucosi simplices et compositi* genannt; ihrer Lage nach dagegen *Folliculi solitarii* oder *agminati*, je nachdem sie einzeln und zerstreut, oder in Haufen beisammen liegen. Das Nähere siehe bei der Betrachtung der Schleimhaut, §. 285.

b) Magendrüsen, Labdrüsen, *Glandulae gastricae.* Es sind dieses kleine röhrenförmige, in der Schleimhaut des Magens dicht gedrängt und aufrecht neben einander stehende Drüschen, welche mit einer kleinen runden Oeffnung auf der innern Oberfläche des Magens münden, mit ihrem geschlossenen, etwas erweiterten, einfachen oder in mehrere Schenkel gespaltenen Ende in der Zellhaut des Magens ruhen. Sie sind die eigentlichen Secretionsorgane des Magensaftes, *Succus gastricus.*

Anmerkung. Die erste nähere Beschreibung der Labdrüsen des Magens beim Menschen und bei verschiedenen Thieren gab Th. Bischoff: Ueber den Bau der Magenschleimhaut. Müller's Archiv, Jahrg. 1838. S. 503 und ff. nebst tab. XIV und XV. Aufserdem vergleiche noch: Sprott Boyd in Edinburg medical and surgical Journal. 1836. Oct. — Purkinje, in Müller's Archiv, Jahrg. 1838. S. 2. — Krause, ebendaselbst, Jahrgang 1839. S. CXX. — Carus, System der Physiologie, Bd. 2. §. 517, und Wasmann, de digestione nonnulla. Diss. inauguralis. Berolini, 1839.

§. 298.

2) Hautdrüsen. Ihre Unterarten sind:

a) Schweifsdrüsen, *Glandulae sudoriparae.* Die Drüsen-

zelle erscheint hier in Form eines einfachen flaschenförmigen Balges, oder vielfach gewundenen röhrenförmigen Schlauchs, welcher mit einem engern und längern Ausführungsgang versehen ist (cf. §. 268).

b) Talgdrüsen, *Glandulae sebiparae.* Ihrer Form nach werden sie theils als *Cryptae sebaceae,* theils als *Folliculi sebacei simplices et compositi* bezeichnet. Ihr Secret ist die Hautschmiere (cf. §. 266).

An diese Talgdrüsen reihen sich noch die, in dem äufsern Gehörgange liegenden, sogenannten Ohrenschmalzdrüsen, *Glandulae ceruminosae,* so wie die in der Caruncula lacrimalis haufenweise zusammengedrängten, und in den Augenlidern reihenweise gestellten *Glandulae Meibomianae,* indem das Secret beider mit dem eigentlichen Sebum cutaneum nicht gänzlich übereinstimmt.

B. Zusammengesetzte Drüsen.

§. 299.

Die zusammengesetzten Drüsen, *Glandulae compositae,* stellen gröfsere, mit zahlreichen, engeren Hohlräumen und verzweigten, meistens längeren und engen Ausführungsgängen versehene Drüsen dar. Sie zerfallen in drei Abtheilungen: Glandulae aggregatae, acinosae und tubulosae.

§. 300.

1) *Glandulae aggregatae* s. *agglutinatae.* Sie bestehen aus einer Aggregation einer gröfsern oder geringern Menge dicht zusammengedrängter, gröfserer Crypten und Follikeln, welche theils einfache Hohlräume darstellen, theils an ihrer Oberfläche mit zahlreichen kleineren reiserförmigen oder zellenförmigen Fortsetzungen oder Ausstülpungen versehen sind.

Ist die Anzahl der zu einem Ganzen vereinigten Follikel nicht sehr bedeutend, so dass dadurch nur eine Drüse von geringem

Volumen gebildet wird, so münden deren sämmtliche Follikel mit einem einzigen gemeinschaftlichen Ausführungsgange, so die gröfseren Schleimdrüsen der Mundschleimhaut und der Zunge, die Cowper'schen Drüsen.

Ist dagegen die Anzahl der vereinigten Follikel beträchtlicher, sind diese Follikel obenein noch mit zahlzeicheren, längeren und bedeutenderen Ausstülpungen versehen, so mündet auch solche Drüse mit mehreren kurzen, weiten Ausführungsgängen, von denen jeder mehreren Follikeln gemeinschaftlich angehört. Hieher gehören die Tonsillen und die Prostata.

§. 301.

2) *Glandulae acinosae*, blasige Drüsen, zusammengesetzte Drüsen mit baumförmig verzweigter Grundlage, zu welchen die Thränendrüsen, Speicheldrüsen, des Pankreas, die Leber und die Milchdrüsen gehören.

Die Grundlage dieser Drüsen wird von der baumförmigen Verzweigung eines stärkern und längern Absonderungkanales gebildet, der sich mehr oder minder regelmäfsig in immer dünnere Zweige spaltet, deren feinste Reiserchen mit sehr dünnwandigen, rundlichen oder vieleckigen Bläschen, den Drüsenzellen von $^1/_{50}$—$^1/_{100}$ Linie Durchmesser besetzt sind, welche in jene feinsten Würzelchen des Ausführungsganges einmünden. Eine kleinere oder gröfsere Anzahl solcher Drüsenzellen, auf dem zu ihnen gehörigen Zweigchen des Absonderungskanales dicht gedrängt aufsitzend, und von einem feinen Capillargefäfsnetze dicht umsponnen, erscheint dem blofsen Auge als ein kleines rundliches Körnchen oder traubenförmiges Aggregat von etwa $^1/_{10}$ Linie Durchmesser, daher *Acinus* genannt. Mehrere solcher *Acini*, deren Ausführungsgänge sich zu einem gemeinschaftlichen Stämmchen verbinden, bilden dann, von zahlreichen Capillargefäfsen umsponnen und zusammengehalten, die kleinsten Läppchen der Drüse, *Lobuli*. Durch lockeres Zellgewebe

werden diese kleinsten Läppchen zu gröfseren Läppchen und Lappen, *Lobi*, verbunden, während zugleich in demselben Verhältniss die Würzeln des Ausführungsganges sich zu immer stärkeren, aber weniger zahlreichen Aesten vereinigen, bis sie zuletzt den einfach oder mehrfach vorhandenen Stamm des Ausführungsganges zusammensetzen.

Anmerkung. Ob auch die Leber zu diesen Glandulae acinosae gehöre, war bis auf die neueste Zeit noch unentschieden, indem man die Beschaffenheit der letzten Enden der Gallenkanälchen noch nicht genug erkannt hatte. Dass indessen die Leber, welche sich von den übrigen acinösen Drüsen besonders dadurch unterscheidet, dass sie keine solche durchgreifende Lappenbildung zeigt, und überdies an ihrer Oberfläche von einer eigenen serösen Haut überzogen ist, ebenfalls hieher zu rechnen sei, geht aus den Untersuchungen von Krause hervor, welcher die Drüsenzellen der Leber des Igels mit Quecksilber glücklich angefüllt hat. (Müller's Archiv, Jahrg. 1837. S. 10 und ff.) Das Nähere gehört der speciellen Anatomie an. Vergleiche auch noch die schätzbaren Untersuchungen von Kiernan in den »Philosophical transactions. For the year 1833. P. II., ihrem Resultate nach mitgetheilt in Müller's Archiv, Jahrgang 1835. S. 23 und ff.

§. 302.

3) *Glandulae tubulosae*, röhrige Drüsen, zusammengesetzte Drüsen mit röhrenförmiger Grundlage. Hieher gehören nur die doppelt vorhandenen Nieren und Hoden.

Die Hohlräume dieser Drüsen sind sehr lange, meist vielfach gewundene und geschlängelte dünnhäutige Röhren, *Tubuli*, von $^1/_{12}$ — $^1/_{90}$ Linie Durchmesser, welche mit blind geschlossenen Enden entspringen, und in ihrer ganzen Länge dieselbe Weite beibehalten. Da die einfachen, zuweilen gabelig gespalteten blinden Enden dieser Tubuli secretorii wenig oder gar nicht weiter sind, als der übrige Theil dieser Röhren, und sonst keine besondere Drüsenzellen vorhanden sind, so kann man nur der Analogie nach, jene blinden Enden als solche ansprechen, wenn man nicht, was jedoch weniger passend sein dürfte, die Tubuli selbst, als sehr verlängerte Drüsenzellen betrachten will. — Die von zahlreichen Capillargefäfsnetzen umsponnenen

Tubuli werden von Zellstoff zusammengehalten und zu Knäueln vereinigt, und dadurch die einzelnen Abtheilungen oder Läppchen und Lappen der Drüse gebildet. Die zahlreichen Tubuli vereinigen sich allmälig mit einander zu einer geringern Anzahl Ausführungsgänge von etwas gröfserm Durchmesser, welche zuletzt auch zu einem gemeinschaftlichen langen und weitern Stamme zusammenfliefsen, ohne dass jedoch hiedurch eine solche baumförmige Verzweigung, wie bei den acinösen Drüsen hervorgebracht würde.

§. 303.

Aus der §. 296—302 mitgetheilten Uebersicht der Drüsen ergiebt sich, dass in allen Drüsen, wie verschieden auch ihre äufsere Gestaltung und innere Anlage sein mag, eine und dieselbe Grundidee sich realisirt wiederfindet: Darstellung einer grofsen absondernden Fläche in einem möglichst kleinen Raume. Alle Verschiedenheit der innern Bildung der Drüsen beruht nur auf der verschiedenen Art und Weise, wie die Drüsenzellen und Drüsenkanäle, zur Erzielung einer solchen möglichst grofsen Absonderungsfläche angelegt sind. Die Hohlräume, Zellen und Kanäle, bilden in jeder Drüse ein zusammenhängendes System, welches nach aufsen frei mündet, nach innen dagegen überall abgeschlossen, und mit selbstständigen begränzenden Wandungen versehen ist. In diesen Wandungen und um sie herum liegen die Netze der feinsten Blutgefäfse, in welchen die feinsten Arterienverzweigungen in die Anfänge der Venen übergehen, nirgends findet aber ein offener Uebergang der Blutgefäfse in die absondernden Zellen und Kanäle selbst Statt.

§. 304.

Physikalische Eigenschaften der Drüsen. Die Gestalt, Gröfse, Farbe, specifische Schwere der einzelnen Drü-

sen ist sehr verschieden. Die Verschiedenheiten der Farbe der Drüsen, welche vom hellen Weifsroth bis zum dunkeln Braunroth wechselt, hängt von den dieselben durchdringenden färbenden Bestandtheilen des Blutes und der Secreta ab, da das eigentliche Drüsengewebe durchgängig eine graue Farbe besitzt. Gemeinschaftlich ist allen Drüsen eine geringe Festigkeit und leichte Zerreifsbarkeit, wovon jedoch die feste fibrose Umhüllung mehrerer Drüsen ausgenommen ist.

§. 305.

Die chemischen Eigenschaften der Drüsen sind bis jetzt nur sehr unvollständig erforscht. Die chemischen Untersuchungen drüsiger Organe haben in ihnen bis jetzt nur die gewöhnlichen Bestandtheile der übrigen Organe des menschlichen Körpers nachgewiesen: Wasser, Eiweifsstoff, Faserstoff, Fett, Speichelstoff, Käsestoff, Leim und mehrere Salze, wie salzsaures Kali und Natron, phosphorsauren, kohlensauren Kalk u. s. w., deren quantitatives Verhältniss nur, je nach den einzelnen Drüsen ein anderes ist. — So viel scheint man indessen aus den bisherigen Untersuchungen als sicheres Resultat entnehmen zu können, dass die secernirende Organensubstanz durchgängig von der secernirten Flüssigkeit verschieden ist.

§. 306.

Vitale Eigenschaften. Die Drüsenzellen und Drüsenkanälchen besitzen kein Contractionsvermögen, wie sich schon aus ihrer Textur erwarten lässt, und durch die zahlreichen, an lebenden Thieren angestellten Experimente bewiesen wird, welche nie eine Spur von lebendigem Zusammenziehungsvermögen an den Drüsen im Ganzen haben wahrnehmen lassen. Dagegen besitzen die Stämme der Ausführungsgänge der grö-

fseren Drüsen deutliche Contractionsfähigkeit, und können dadurch auf der einen Seite die Zurückhaltung, auf der andern das schnellere und reichlichere Hervordringen des Secretes ihrer Drüse bewirken.

Wie alle übrigen Organe des Körpers besitzen auch die Drüsen sogenannte organische Sensibilität, dagegen kommt ihnen nur geringe animalische Sensibilität zu, indem Verletzungen gesunder Drüsen bei lebenden Menschen und Thieren nie auffallende Zeichen von Schmerz hervorrufen, wie denn auch Krankheiten des Parenchyms der Drüsen in der Regel mit wenigen Schmerzen verbunden sind.

Weit bedeutender erscheint die vegetative Thätigkeit der Drüsen, welche sich aufser der Entstehung und Bildung ihrer festen Substanz, hauptsächlich in der Abscheidung bestimmter Flüssigkeiten von verschiedener chemischer Zusammensetzung, d. h. als Secretion offenbart.

§. 307.

Aus der Erkenntniss der Textur der Drüsen ergiebt sich von selbst folgende Ansicht von dem physikalischen oder mechanischen Vorgange des Secretionsprocesses. Jede, auch die complicirteste Drüse stellt im Wesentlichen nur eine grofse, flächenhaft ausgebreitete thierische Membran dar, in deren Substanz oder vielmehr an deren innerer, dem Organismus zugekehrten Fläche, sich ein äufserst feines und dichtes Capillargefäfsnetz befindet. Bei dem Durchströmen des Blutes durch diese Gefäfse werden die Wandungen der Blutgefäfse und die Absonderungsmembran selbst von der Blutflüssigkeit getränkt und durchdrungen. Letztere erleidet dabei eine chemische Umwandlung und Zersetzung, ein Theil ihrer Bestandtheile wird von den Zellen der Drüsenmembran theils zu ihrer eigenen Ernährung aufgenommen, und theils zur Bildung neuer Zellen verwandt, nimmt also organische Gestal-

tung an, während der andere Theil im flüssigen, aber veränderten Zustande, als Secret, auf der freien Fläche dieser Membran abfliefst.

Die weitere Untersuchung und Darstellung des Secretionsprocesses hinsichtlich seiner Ursachen, seines Wesens und seiner Bedeutung im Allgemeinen, so wie die nähere Darstellung desselben, wie er sich in den einzelnen Drüsen im Besonderen gestaltet, gehört der Physiologie an.